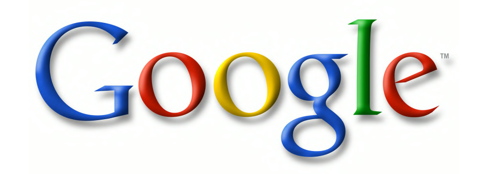
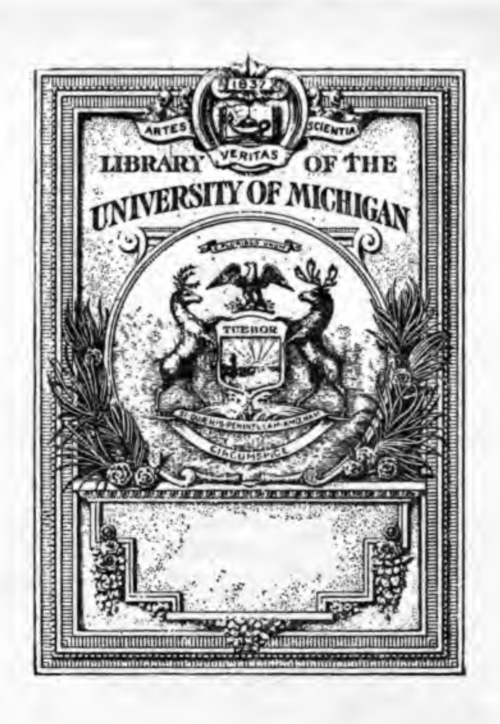





B 1,072,480


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR



Sitzungsberichte

der

Gesellschaft Naturforschender Freunde

zu Berlin.

Jahrgang 1906.

BERLIN.
In Kommission bei R. Friedländer & Sohn,
NW. Carl-Strasse 11.
1906.

Inhalt.

V

Berichtigung.

In dem Aufsatze von W. BERG:

Die Ergebnisse der Ultramikroskopie in Bezug auf die Biologie (S. 88—100)

muß es heißen:

Seite 89 Zeile 10: HELMHOLZ.
„ 90 „ 8: desgl.
„ 91 „ 12: Diffraktionsringen.
„ 14: VON LEITZ.
„ 92 „ 32: Lichtbandes.
„ 94 „ 26: colloidaler.
„ 27: Gummigutt.
„ 28: Carmin.
„ 95 „ 16: Methylviolett.
„ 96 „ 25: Eiweißes.
„ 97 „ 9: Bakterizidität.
„ 98 „ 26: Diffraktionsringe.

Außerdem gehört

Seite 91, letzter Absatz bis Seite 92, Zeile 21 auf S. 96, hinter Zeile 26.
Seite 98, letzter Absatz bis Seite 99, 2. Absatz auf S. 97, hinter Zeile 24.



Nr. 1. **1906**

Sitzungsbericht
der

Gesellschaft naturforschender Freunde
zu Berlin

vom 9. Januar 1906.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende begrüßte die zahlreich erschienenen Mitglieder und Gäste. Er hob hervor, daß durch den mit Genehmigung Sr. Majestät des Kaisers und Königs erfolgten Verkauf des Hauses Französische Straße 29, welches seit 1788 der Gesellschaft als Heimstätte gedient hat, die für wissenschaftliche Zwecke verfügbaren Mittel im Vergleich zu früher sich erheblich gesteigert haben, und sprach die Hoffnung aus, daß der unter so günstigen Umständen erfolgte Eintritt in das neue Jahr unserer altehrwürdigen Gesellschaft eine Neubelebung und Erweiterung ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit bringen möge.

Herr J. SIEGEL führte einen sekundär syphilitischen Makaken vor.

Herr O. HEINROTH machte Mitteilung über Beobachtungen an Entenmischlingen.

Herr H. POLL legte anatomische und histiologische Präparate des Geschlechtsapparates der Mischlinge von *Cairina moschata* (L.) ♂ und *Anas boschas* var. dom. L. ♀ vor.

Herr O. JAEKEL sprach über die Mundbildung der Wirbeltiere.

Vorführung eines sekundär syphilitischen Makaken [1].

Von J. SIEGEL.

Gestatten Sie mir, daß ich Ihnen vor der Tagesordnung einen Affen, einen *Macacus rhesus*, demonstriere, der an der inneren Seite der Oberschenkel, am Gesäß, an den Schamlefzen und an der haarlos gewordenen Schwanzwurzel eine große Anzahl von nässenden Papeln zeigt. Außerdem finden Sie die normal hellgelblichen Fuß- und Handteller braun bis kohlenschwarz verfärbt und auf ihnen stellenweise schuppende Papeln *(psoriasis palmaris)*. Die Lymphdrüsen

---

[1]) Derselbe Affe wurde von mir am 10. Januar 1906 in der Sitzung der Berliner medizinischen Gesellschaft gezeigt. Bericht über die Diskussion siehe „Berliner Klinische Wochenschrift".

1

der Leistengegend sowie in den Achselhöhlen sind stark geschwollen, verschieblich und nicht schmerzhaft, wie bei echter Syphilis. Die Erscheinungen traten hervor nach mehrfacher Einspritzung syphilitischen Blutes resp. Organsaftes unter die Haut. Die letzte Einspritzung wurde vor etwa 4 Wochen vorgenommen.

Außer diesem vorgestellten Affen habe ich im Laufe des letzten Jahres gegen 30 Tiere derselben Art mit ähnlichem Erfolge syphilitisch gemacht; die Erscheinungen traten bei den einzelnen Impftieren in mehr oder minder deutlicher Form hervor. Schon vor mir haben Klebs, Martineau, Neumann und Zabolotny dieselben sekundären Manifestationen der Lues bei niederen Affen erzielt. Eine Reihe anderer Forscher konnte keine sekundären Hauterkrankungen bei niederen Affen durch Impfung hervorbringen und glaubte daher berechtigt zu sein, die Möglichkeit dieses Experimentes in Abrede zu stellen.

Ausführlicher möchte ich heute auf die Ergebnisse meiner Untersuchungen über Syphilis nicht eingehen. Eine ausführliche Beschreibung meiner Jmpfmethode wird später erfolgen. Ich möchte nur darauf aufmerksam machen, daß ich vorläufige Mitteilungen über dieses Thema bereits im Februar 1905 in den Abhandlungen der Kgl. Akademie der Wissenschaften, im Juli 1905 in der Münchener Medizinischen Wochenschrift und zuletzt in dieser Woche in derselben Wochenschrift veröffentlicht habe.

Es dürfte vielleicht noch von Interesse sein zu erfahren, daß ich im Blute dieses vorgestellten Affen gestern die von mir als die Erreger der Syphilis angesprochenen kleinsten Flagellaten, die ich *Cytorrhyctes luis* genannt habe, zu den roten Blutkörperchen in dem Verhältnis von 1 zu etwa 300 nachweisen konnte. Das von anderer Seite mit der Ätiologie in Verbindung gebrachte Bakterium, *Spirochaete pallida* genannt, fand ich bei solchen geimpften Affen ebenso wie bei gesunden Menschen an verschiedenen Stellen der Haut, sowie gelegentlich auch in macerierten Leichenorganen von syphilitischen Neugeborenen, aber nie allein, sondern immer in Gemeinschaft mit anderen Fäulnisbakterien, sodaß ich den Spirochäten eine besondere Rolle, die sie vor den übrigen Fäulnisbakterien auszeichnen könnte, zuzuweisen nie in der Lage war, um soweniger als ich in den frischen Organen geimpfter Affen, die mit Sicherheit positiv verimpfbar sind und daher auch den Infektionsträger enthalten müssen, niemals solche Bakterien fand.

Die beiden Photogramme wurden vor zwei Tagen von dem vorgestellten Affen aufgenommen. Die Papeln am Gesäß, Schwanz und an den Schamlippen sind auf beiden Bildern sichtbar; das eine Photogramm zeigt außerdem eine der erkrankten Fußsohlen.

Zu Seite 1.





J. F. Starcke, Berlin W.

Beobachtungen an Entenmischlingen.

Von O. HEINROTH.

(Vorläufige Mitteilung).

Im Gegensatz zu der früheren Behauptung, daß Mischlinge zwischen verschiedenen Arten stets unfruchtbar seien, hat man viele Erfahrungen gemacht, daß Vogelblendlinge, namentlich wenn die Elternarten sich im System nahe stehen, zeugungsfähig sind. Amherst- und Goldfasan, die verschiedenen Arten der engeren Phasianus-Gruppe, die Kammhühnerarten (*Gallus*), die *Anas*-Arten (*A. boschas, poecilorhyncha, superciliosa*) erzeugen innerhalb ihrer Gattung unbegrenzt fruchtbare Sprößlinge, ein Umstand, der in der Züchterpraxis sehr lästig werden kann. Sogar ein Blendling von Löffler und Ibis hat sich im Berliner Zoolog. Garten als fruchtbar erwiesen.

Von folgenden Mischlingen ist es hier nicht geglückt, Nachkommenschaft zu erzielen: Gold- und Silberfasan, Haushuhn und Jagdfasan, Ringel- und Haustaube. Ferner bei den Anatiden: Tafel- und Brandente (*Aythia ferina* ♂ und *Tadorna tadorna* ♀), Braut- und Stockente (*Lampronessa sponsa* und *Anas boschas*), chilen. Pfeif- und südamerikan. Spießente (*Mareca sibilatrix* ♂ und *Dafila spinicauda* ♀), Kolben- und Fleckschnabelente (*Netta rufina* und *A. poecilorhyncha)*, Brandente und Rostgans (*Tadorna tadorna* und *Casarca casarca*), Kanada- und Hausgans (*Branta canadensis* und *Anser anser*), Sporengans und Türkenente (*Plectropterus gambensis* ♂ und *Cairina moschata)*, Hausente und Türkenerpel (*Anas boschas domestica* und *Cairina moschata domestica* ♂).

Letztere beiden Mischlingsformen züchtete ich in den letzten Jahren im Berliner Zoolog. Garten regelmäßig. Dabei ergab sich das überraschende Resultat, daß den Eiern der Türkenenten, welche vom Sporenganserт befruchtet waren, stets nur männliche Küken entschlüpften. Allerdings war immer etwa die Hälfte der Embryonen im Ei schon in frühen Stadien abgestorben, vielleicht waren dies die weiblichen Stücke. Von den ausgekommenen Jungen ging ein großer Prozentsatz schon im Dunenkleide ein, die höchste erreichte Lebensdauer waren zwei Jahre. Diese Mischlinge, Vögel vom Körperbau des Vaters und einfarbig braunem, glänzendem Gefieder, waren sehr stumpfsinnige, indolente Geschöpfe. Bemerkenswert ist, daß auch dann, wenn die *Cairina*-Mutter der reinweißen Zuchtrasse angehörte, die Blendlinge dunkelbraun ausfielen.

Die Kreuzung von Türkenerpel und Hausente ist sehr leicht zu erreichen, in Frankreich werden diese „*Canards mulets*“ massenhaft gezüchtet, um große Lebern von ihnen zu erhalten. Diese Enten, deren Eltern ja recht verschiedenen Gattungen, ja sogar Unterfamilien angehören, tragen einen sehr einheitlichen Mischtypus. Man würde sie ohne Bedenken als „Art“ ansprechen können. Sie haben nie das warzig-nackte Gesicht der *Cairina*, nie die geringelten Schwanzfedern des *Anas*-Männchens, ihre Grundfarbe ist, wildfarbige Eltern vorausgesetzt, stets ein sattes glänzendes Braun, Flügel- und Schwanzverhältnisse stehen zwischen *Cairina* und *Anas* mitten inne. Wählt man weiße Elterntiere, so vererbt sich das Weiß nur teilweise, d. h. die Jungen werden braun mit mehr oder weniger ausgedehnten weißen Flecken.

Die männlichen Mischlinge haben einen stark ausgeprägten Geschlechtstrieb und vergewaltigen jedes Entenweibchen, das sie erreichen können, wobei ein richtiger Begattungsakt zustande kommt. Die weiblichen Stücke jedoch zeigen gar keine weiblichen Neigungen und suchen sich jeder Annäherung eines Erpels zu entziehen. Niemals wurde ein Ei abgelegt. Während die Männchen zufolge ihres Paarungstriebes auch ein Gemisch der bei der Balz u. s. w. üblichen Gewohnheiten von *Cairina* und *Anas* zur Schau tragen, fehlt den Weibchen natürlich auch das namentlich bei *Anas* gebräuchliche Kokettieren u. s. w.

Die Dauer der Entwicklung im Ei beträgt bei *Cairina* 35, bei *Anas* 28 Tage, die Blendlinge schlüpfen mit etwa 30 Tagen aus. Im zweiten Jahre werden die weiblichen Stücke so erpelfiedrig, daß ein Unterscheiden der Geschlechter recht erschwert wird.

Herr Dr. POLL hatte die Liebenswürdigkeit, die anatomisch-histologische Seite dieser Arbeit zu übernehmen.

Der Geschlechtsapparat der Mischlinge von *Cairina moschata (L.)* ♂ und *Anas boschas* var. *dom.* *L.* ♀.

Von H. POLL.

Die Geschlechtscharaktere dritter Ordnung schließen sich aufs beste an die Befunde der äußeren Gestaltung und des biologischen Verhaltens an, die HEINROTH[1]) geschildert hat; auch der untere Kehl-

---

[1]) HEINROTH, O.: Beobachtungen an Entenmischlingen. Diese Sitzungsberichte. Jahrg. 1906, p. 3.

kopf des Mischlingerpels bildet eine richtige Mittelform zwischen der Linsengestalt mit abgerundetem Umfange beim Türkenerpel und dem durch eine seichte Furche in eine größere, seitliche, kugelige und eine viel kleinere, medianwärts spitzig auslaufende, mediale Blase geteilten Kehlkopf des Hauserpels. Die Knochentrommel hat von diesem die Grundform übernommen (zweiteilig, mediane Spitze), nähert sich aber in der Umfangslinie mehr der Kreisgestalt des Cairina-Syrinx. Auch nach diesem Charakter stellt die Kreuzung konstant eine Intermediärform dar.

Von den Geschlechtscharakteren zweiter Ordnung wiesen die äußeren Begattungsorgane bei keinem der bisher darauf untersuchten 8 männlichen und 15 weiblichen Mischlinge verschiedenen Alters Anomalien, die Leitungswege dagegen zuweilen schon makroskopisch sichtbare Mißbildungen auf (Cysten, Defekte); für die biologisch geprüfte Unfruchtbarkeit aller dieser Tiere können derartige Störungen nicht ohne weiteres als ausschließliche Ursache angenommen werden.

Die primären Geschlechtscharaktere boten ein je nach dem Geschlechte sehr merkwürdig verschiedenes Bild.

Die Eierstöcke waren stets klein, etwa 0,5—1,0 cm breit, 1,0—3,0 cm lang, 0,2—0,5 cm dick; in den beiden Grenzfällen der Mißbildung stellten sie sich das eine Mal als dunkelrotbraune Läppchen von Leberfarbe und Leberkonsistenz dar, sodaß ihre Natur ohne weiteres nicht zu erkennen, lediglich der Lage nach zu vermuten war, das andere Mal als matthellgelbe mit stecknadelkopf- bis 2,5 mm großen weißgelben Eiern besetzte richtige Ovarien. Beide Endformen sind durch Zwischenstufen mit einander verbunden; auch in dem stärksten veränderten Eierstocke waren mikroskopisch Eier nachweisbar. Das Aussehen des Ovars war das gleiche während und außerhalb der Brunstperiode.

Die Hoden waren zur Brunstzeit gewaltig große Gebilde, von etwa 6 cm Länge, 2,5 cm Breite und 2 cm Dicke, von Form, Farbe und Blutgefäß-Oberflächenzeichnung des normalen, tätigen Erpelhodens; ein Befund, der bei einem sterilen Tier höchlichst überrascht[1]). Zu anderen Jahreszeiten bildeten die Testikel kleine, länglich-bohnenförmige Gebilde von etwa 2,5 cm Länge, 0,5 cm Breite und Dicke, wie sie dem nicht brünstigen Erpel eigen sind. Auch der

[1]) Suchetet, A. (Problèmes hybridologiques. Journ. de l'Anat. et de la Phys. 33. Ann. 1897, p. 326—353) hat 3 Cairina-Anas-Mischlinge angesehen. Seine Angabe (p. 351), das Ovar scheine zu fehlen, zeige zum mindesten keine Spur von Eiern, bedarf nach den vorliegenden konstanten Befunden der Berichtigung. — Er fand des weiteren bei dem einen Erpel, den er untersuchte, einen großen, einen kleinen Hoden.

funktionierende Hoden zeigt wohl den Beginn der Samenbildungsprozesse, niemals aber reife Spermatozoen, die man auch in den Leitwegen stets vermißt.

Der auffallende Unterschied in der Beeinflussung der männlichen und der weiblichen Keimdrüse durch die Kreuzung ruft eine Tatsache ins Gedächtnis, die besonders im Anschluß an die Versuchsergebnisse bei der künstlichen Erzeugung männlicher oder weiblicher Nachkommenschaft hervortritt, daß nämlich größere Ansprüche durch die Bildung eines weiblichen Keimorgans, somit eines weiblichen Individuums, an den Mutterorganismus gestellt werden, als bei der Erzeugung eines männlichen Kindes[1]. Sie fügt sich mit der Beobachtung zusammen, daß bei der Kreuzung von Sporengans (*Plectropterus gambensis* (L.) und Türkenente überhaupt nur männliche Individuen hervorgebracht werden, während die weiblichen wahrscheinlich auf frühen Stadien im Ei absterben[2]. — Untersuchungen von Säuger-Bastarden scheinen zu dieser Erscheinung in einem gewissen Gegensatze zu stehen.

Die Entartung des Eierstocks ging unter dem Bilde einer Wucherung der Theca und des Epithels des Eifollikels, sowie des Zu- und Einwanderns farbloser Blutzellen (Wanderzellen) vor sich; es entsteht schließlich ein histiologisches Bild, das eher an eine Lymphdrüse, denn an ein Ovarium gemahnt. Auffallend ist das starke Überwiegen des epithelialen Ovarialstromas über den Stützgewebeanteil, das im normalen Cairina- und Anas-Eierstock nur spärlich entwickelt ist. Man meint oft, ein durchaus epitheliales Organ vor sich zu haben. Diese starke Ausbildung der interstitiellen Drüse des Enten-Ovariums läßt sich an die jüngst von IWANOFF[3] in dem Hoden eines Pferd- und Zebrahybriden geschilderte starke Entwicklung der Zwischenzellen anreihen, die Wucherung des Follikelepithels im Eierstock der Mischlingsente der Beobachtung, daß im Zebroidhoden ausschließlich oder nahezu ausschließlich Sertoli'sche Zellen den Inhalt der Samenkanälchen bilden.

Die Verhältnisse der Keimzellen und ihres Kernbaus bei männlichen und weiblichen Entenmischlingen, zweitens die Entwicklung ihrer Geschlechtsorgane sollen den Gegenstand weiterer Mitteilungen bilden. Sie werden, wie die jetzt begonnenen Unter-

---

[1] Vergl. SCHULTZE, O.: Zur Frage der geschlechtsbildenden Ursachen. Arch. f. micr. Anat. Bd. 63. 1904, p. 197—258.

[2] HEINROTH, l. c.

[3] IWANOFF. E.: Untersuchungen über die Ursache der Unfruchtbarkeit von Zebroïden (Hybriden von Pferden und Zebra). Biolog. Centralbl. Bd. 25. Nr. 23/24. 1905, p. 789—804.

suchungen, durch das Entgegenkommen der Direktion des Berliner Zoologischen Gartens ermöglicht, besonders des Herrn Direktor Dr. Heck, vor allem aber durch die freundliche und unermüdliche Mitarbeit des Herrn Dr. O. Heinroth, der die Aufmerksamkeit auf dieses schöne und wichtige Material lenkte, die Untersuchung auf jede nur denkbare Weise förderte und auch weiter zu fördern willens ist. Meinen herzlichsten Dank wiederhole ich auch an dieser Stelle.

Uber die Mundbildung der Wirbeltiere.

Von O. Jaekel.

Für das große Problem der Entstehung des Wirbeltierschädels wird die Mundbildung den natürlichen Ausgangspunkt bilden müssen. Wenn auch die Gehirnentwicklung schließlich als wesentlicher Teil der Schädelbildung erscheinen mag, so können wir doch bei näherer Erwägung nicht im Zweifel sein, daß alle Organisationsverhältnisse, die zur Bildung des Schädels zusammentreten, im Grunde auf die Mundbildung als ersten Faktor zurückzuführen sind.

Der metamere Bau der höheren Evertebraten und der Wirbeltiere, mit einem Wort die Organisation der Episomata[1]) bedingt es, daß der Darmeingang am vorderen Körperende seinen endgültigen Platz fand. Der Darmeingang oder Mund ist nun bei aktiver Bewegung des Körpers keine passive Eingangspforte, sondern wird zum mindesten durch Öffnen und Schließen aktiviert zu einem Fangapparate der Nahrung. Da das Fangen aber meist bei der Beute auf Widerstand stößt und deren Größe oder Festigkeit die direkte Einfuhr in den Magen hindert, so muß der Mund in der Regel auch zur Bewältigung oder Zerkleinerung der Nahrung dienen. Diesen Funktionen tragen die mannigfaltigen Arten der Gebißbildung Rechnung. Die Möglichkeit, die Bezahnung auch zur Verteidigung und mancher Art von Angriff zu benutzen, führt bisweilen zu einer vielseitigen Ausgestaltung des Mundes als Hauptwaffe des Körpers.

Alle diese Funktionen der Mundbildung führen von deren einfachstem Ausgangspunkt an zur Konzentration von Sinnesorganen am vorderen Körperpol, d. h. also in unmittelbarer Nähe des Mundes. Dieselbe erfolgt gemäß der Lage des Hauptnervenstammes im Anschluß an diesen oberhalb des Mundes und paßt sich sehr

---

[1]) Jaekel: Über die Stammform der Wirbeltiere. Diese Berichte 1896, p. 116.

früh der bilateralen Symmetrie des Körpers in Form paariger Anlagen ein. Abgesehen von der unbeständigen Ausbildung von Tastorganen in der Lippenregion, gaben die Nasen, dann die Augen und schließlich die Ohren dem Wirbeltierschädel schon an der oberen Grenze der Silurperiode sein typisches Gepräge, erlitten aber später im Sinne verschiedener Lebensweisen sehr mannigfaltige Modifikationen, wenn auch ihre Reihenfolge prinzipiell gewahrt bleibt. Während diese Sinnesorgane wesentlich die Form des sogenannten Gehirnschädels ausgestalten, wirkt die Mundbildung bestimmend auf den unteren, visceralen oder Gesichtsteil des Schädels ein.

Während die morphologische Grundlage für die beiderseitige Lokalisierung der Sinnesorgane das Rückenmarksrohr bildet, in dem die Ganglien zu einer Gehirnbildung anschwellen, wird die Mundbildung fast ausschließlich bewirkt durch den Zusammenschluß spangenartiger peripherer Bogenstücke und die auf ihnen zur Ausbildung gelangten Deckknochen.

Die grundlegenden Untersuchungen GEGENBAURS[1]) haben klar erwiesen, daß die an der Mundbildung beteiligten Bögen den Kiemenbögen homolog sind. Eine Klarstellung der an der Mundbildung beteiligten Elemente ist aber durch seine Untersuchungen nicht erreicht worden. Schon die Voraussetzung einer solchen, eine bestimmte Homologisierung der einzelnen Mundteile mit den bekannten Elementen der Kiemenbögen, blieb ein unleugbares Desiderat der vergleichenden Anatomie. Die Embryologie aber leitete hier vielfach irre, weil die knorplige Anlage der Skeletteile unverkennbar oft ganz heterogene Skeletteile in einem Continuum zusammenfaßt und also deren primäre Zusammensetzung nicht oder wenigstens nach den früheren Untersuchungsmethoden kaum erkennen ließ.

Die Gleichstellung der primären Mundteile mit den Kiemenbögen ließ auch in der Anlage der Mundbögen jederseits vier Stücke erwarten, zwei obere nach hinten und zwei untere nach vorn gerichtete Stücke. Die Einteilung (Fig. 1) ließ sich durch die ganze Abteilung der Fische von den Selachiern aufwärts verfolgen und kann also unbedenklich als Normalanlage visceraler Bögen angenommen werden. Sie läßt sich aber auch über die Visceralbögen hinaus konstatieren, wie ich schon an anderer Stelle hervorgehoben habe.[2]) Das primäre Skelet des Schultergürtels zeigt uns

[1]) C. GEGENBAUR: Das Kopfskelet der Selachier (Untersuch. z. vergleich. Anatomie d. Wirbeltiere III. Leipzig 1872).

[2]) Die Zusammensetzung des Schultergürtels. Verh. des V. internation. Zoolog. Kongress. Berlin 1901, pag. 610.

mehr oder weniger klar in allen größeren Gruppen der Wirbeltiere vier gleichwertige Elemente, ein Suprascapulare, ein Scapulare, ein Coracoid und ein Praecoracoid (Fig. 2—4). Dieselbe Gliederung zeigt, wie ich hier ferner betonen möchte, die primäre Anlage des Beckens bei den niedersten Tetrapoden (Fig. 5). Die gemeinsame Abweichung in der Anlage des Schulter- und Beckengerüstes von der der Kiemenbögen beruht nur darin, daß in beiden das dritte Stück, das Coracoid, bezw. Ischium nach hinten ausgebogen ist,

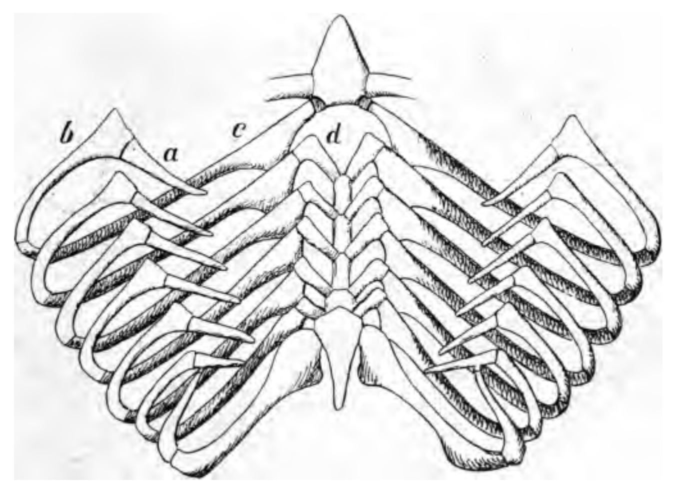


Fig. 1. Gliederung des Kiemengerüstes bei einem lebenden Hai (*Heptanchus*) von oben gesehen; a—d die vier Elemente des einzelnen Bogens nach GEGENBAUR.

um zur Aufnahme des Druckes der Extremität einen möglichst einfachen dreistrahligen Stuhl als Gelenkpfanne zu bilden. Ein solcher weicht übrigens wieder einer einfachen bogigen Anlage, wo bei schwacher Leistung der Extremität deren Druck auf das Schulter- oder Beckengerüst aufhört. Dann tritt die äußere Form des Visceralbogens wieder in den Vordergrund, seine ursprüngliche Vierteilung ist dann allerdings höchstens noch aus der Anlage der Hautknochen (Fig. 6) zu folgern, da die knorplige Anlage des primären Bogens in der Regel die ursprünglichen Grenzen verbirgt. Bei alten Fischformen sind sie aber auch darin noch nachweisbar. Auch die Rippen ordnen sich dieser Bogengliederung unter, wenn auch nicht so deutlich wie Schulter- und Beckengerüst. Man muß gegenüber der bisherigen Auffassung bei ihrer Beurteilung davon ausgehen, daß die Querfortsätze bei zahlreichen sehr alten und primitiven Tetrapoden selbständige Stücke zwischen dem Wirbel

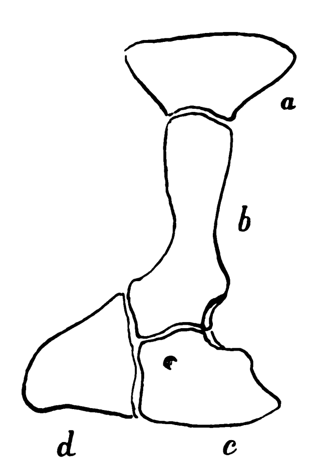


Fig. 2. Die vier Stücke des primären Schulterbogens von *Sphenodon*.

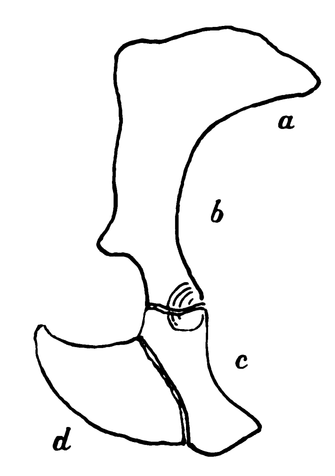


Fig. 3. Der primäre Schulterbogen von *Ornithorhynchus*

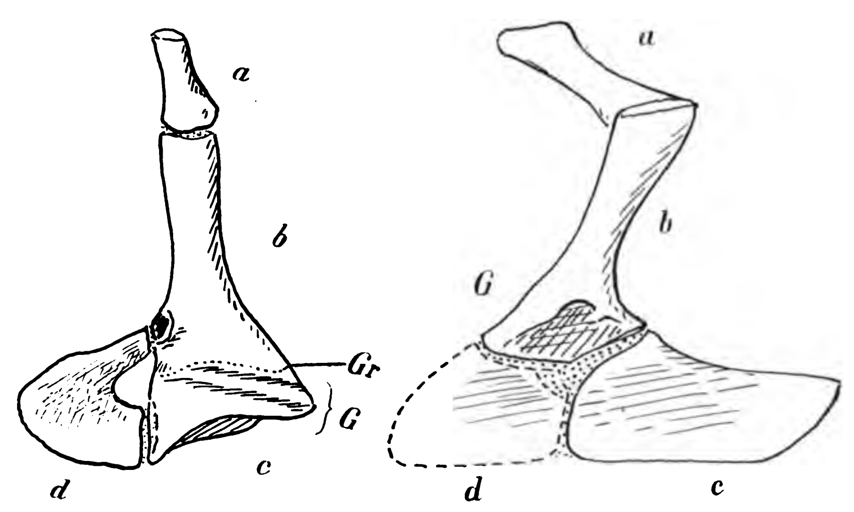


Fig. 4. Der primäre Schulterbogen von *Acanthodes* aus dem Perm von Lebach. G das Gelenk der Brustflosse; Gr die Verwachsungsgrenze zwischen Scapulare und Coracoid; auf letzterem Furchen, in denen der Flossenstachel inseriert war.

Fig. 5. Beckenskelet eines permischen Stegocephalen (*Archegosaurus*); am unteren Ende des Iliums (b) die Gelenkpfanne (G). Das Os pubis nach verwandten Formen ergänzt.

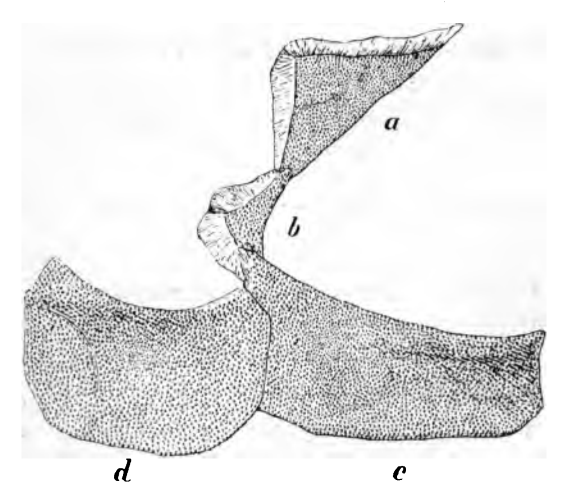


Fig. 6. Die vier Hautknochen des Schulterbogens eines devonischen Placodermen (Coccosteus).

und der eigentlichen Rippe bilden. Die Homologie dieser Querfortsätze mit den noch im weiteren Kreise selbständigen Sacralrippen ist dabei auch unabweisbar. Danach würden die Stücke a der Rippenbögen repräsentiert sein durch die Querfortsätze, die Stücke b durch die eigentliche Rippe. Diese endet meist in halber Höhe des Rumpfes, ihre ventrale Fortsetzung ist wie die Stücke c und d der Visceralbögen scharf nach vorn gebogen. Diese unteren Stücke legen sich nun vielfach selbst bei Säugetieren noch in ganz ähnlicher Art an wie die der Visceralbögen, wenn auch der Knorpel hier meist namentlich bei der Anlage copularer Gebilde in weitem Maße erhalten bleibt und die weitere Gliederung der ventralen Teile des Bogens undeutlich macht. Immerhin ist das Stück c meist klar ausgebildet, während die Stücke d nur selten noch in der Jugend zur selbständigen Ausbildung gelangen, und die ventralen Stücke konvergierend frühzeitig von beiden Seiten zur Bildung sternaler Gebilde verschmelzen. So scheint mir in den Rippenbögen zwar keine typische viscerale Gliederung mehr vorzuliegen, die bei ihnen erkennbare aber doch ungezwungen auf den visceralen Typus zurückführbar.

Nach alledem nehme ich als primäre Gliederung des peripheren Bogenskeletes des Wirbeltierkörpers eine vierteilige Anlage an, deren Elemente, wie in den vorstehenden Figuren bereits geschehen ist, zweckmäßig mit den Buchstaben a, b, c, d zu bezeichnen sind.

a) Pharyngobranchialia	Suprascapulare	Sacralrippe	Processus transversi
b) Epibranchialia	Scapulare	Ilium	Haupt-Rippenstück
c) Ceratobranchialia	Coracoid	Ischium	oberes ventrales Rippenstück
d) Copularia oder Hypobranchialia	Praecoracoid	Pubis	unteres copulares Rippenstück

Diese Gliederung würden wir also auch in den primären Mundbögen zu erwarten haben, wo sie aber bisher nicht gefunden wurde. Die Lösung dieser Schwierigkeit wird unsere erste Aufgabe sein.

Die gesamte Beurteilung der Morphogenie des Wirbeltierskeletes wird nach dem Vorgange Gegenbaurs basiert auf die Bedeutung, die man den knorpligen Skeletanlagen beimaß, und der phylogenetischen Stellung, die man den Selachiern zuschrieb. Nun sind die Selachier offenbar während ihrer historisch verfolgbaren Phylogenie in ihrer Organisation heruntergesunken, sodaß ihre Ausbildungsformen großenteils zwar ontogenetisch, aber nicht phylogenetisch primitiv sind. Andererseits hat sich die Annahme, daß im Knorpel einheitlich angelegte Skeletteile auch primär einheitlich seien. in vielen Fällen als unhaltbar erwiesen. Der Knorpel hat, wie ich schon früher zu begründen suchte, an sich nur eine ontogenetische Bedeutung als embryonales Ersatzmittel für das knöcherne Skelet, das historisch aus epidermalen oder bindegewebigen Anlagen hervorgegangen sein dürfte. Die dauernde Erhaltung des Knorpels in niedrig organisierten Typen ist als eine Epistase, d. h. eine Entwicklungshemmung aufzufassen, die sich durch geringere Inanspruchnahme des Skeletes besonders bei Wasserbewohnern erklären läßt Nach alledem ist eine Revision der hier in Betracht kommenden Auffassungen Gegenbaurs unabweisbar.

Gegenbaur hatte klargestellt, daß bei den Selachiern der Oberkiefer aus einem einheitlichen Palatoquadratum (Pq der Fig. 7), der Unterkiefer aus einer einheitlichen knorpligen Mandibel besteht. Die letztere stellte man dem Meckelschen Knorpel, der Anlage des menschlichen Unterkiefers gleich, während Gegenbaur in dem Palatoquadratum eine ebenfalls einfache Oberkiefer-Anlage erblickte,

die im weiteren Verlaufe der Morphogenie in getrennte Stücke, das Palatinum und das Quadratum zerfallen sein sollte.

Das Palatoquadratum als Oberkiefer und die Mandibel als Unterkiefer galten GEGENBAUR als die primären Elemente des Mundbogens. Damit schien als Grundlage des Mundskeletes der Wirbeltiere eine äußerst einfache Grundlage gegeben, von der man alle komplizierteren Fälle ableiten zu können glaubte. Fraglich erschien nur, welcher von den zwei Ansatzstellen des Palatoquadratum am Cranium als primäre Verbindung mit dem letzteren anzusehen sei, der vordere Zapfen in der Nasenregion, der später allein jene Verbindung besorgt, oder die hintere obere Verbindung an der Postorbitalecke des Schädels, die bei den jüngeren Selachiern obliteriert und durch eine Verbindung des Hyomandibulare und Kiefergelenkes ersetzt wird (G_1 und G_2 der Fig. 7).

Daß aber diese einfache Anlage der primären Gliederung der typischen Visceralbögen keineswegs entsprach, wurde mit Stillschweigen übergangen. Es liegt aber auf der Hand, daß hier gerade die vergleichende Anatomie Klarheit schaffen muß.

Nun sind wir auf anderen Gebieten der Entwicklungsgeschichte längst daran gewöhnt, Ossificationskerne als Beweise für eine primäre Selbständigkeit ihrer Bezirke anzusehen, und betrachten Skeletanlagen aus entsprechend vielen Stücken entstanden. Diese namentlich in der Anatomie des Menschen längst eingebürgerte Erkenntnis, hat man auf die niederen Wirbeltiere nicht anwenden können, weil man primitivere Skeletformen, als sie jene Knorpelträger zeigten, nicht kannte. Fast scheint es, als ob man sie auch nicht kennen wollte, denn meine wiederholten Hinweise auf die primitivere Organisation von Acanthodes sind in der anatomischen Literatur gänzlich unbeachtet geblieben.

Ich habe dem Mundskelet der Haie (Fig. 7) das primäre Mundskelet eines *Acanthodes* (Fig. 8) gegenübergestellt, dessen Palatoquadratum noch 3 selbständige klare Ossificationen aufwies. Ein Vergleich der beiden Ausbildungsformen (Fig. 7 und 8) kann nun nicht im Zweifel darüber lassen, daß das sog. Palatoquadratum kein primär einfaches Stück ist, sondern daß in ihm einerseits die beiden oberen Stücke (a und b) des Augen- oder Mundbogens und andererseits ein Stück a eines vorderen maxillaren Bogens enthalten sind. Auch das Hyomandibulare der Haie zeigt hier eine Zweiteilung, die derjenigen der übrigen visceralen Bögen entspricht. Auch der Unterkiefer besteht aus 2 primären Stücken, deren Verbreitung und Bedeutung

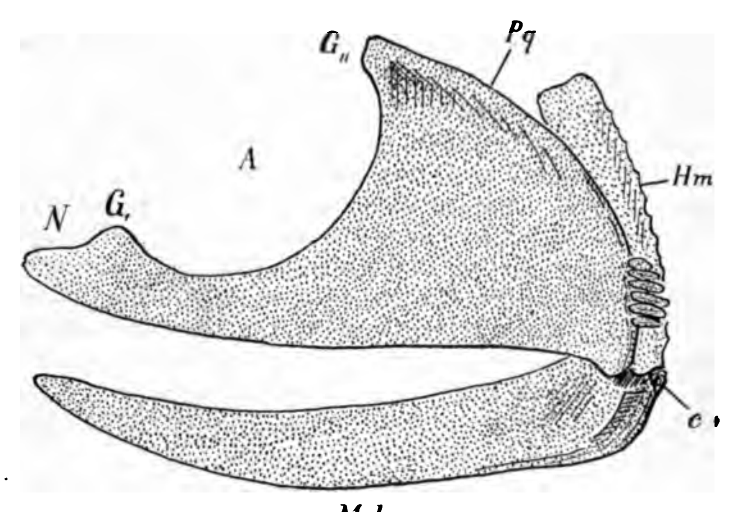


Fig. 7.

Das Mundskelet eines palaeozoischen Haifisches *(Pleuracanthus sessilis)* aus dem Perm von Lebach. Pq Palatoquadratum; Hm Hyomandibulare; Md Mandibel; N Lage der Nase, A des Auges; G_I postnasales, G_{II} postorbitales Gelenk des Palatoquadratum am Schädel; C_4 das oberste Ende des Ceratobranchiale des Hyoid- oder Zungenbeinbogens.

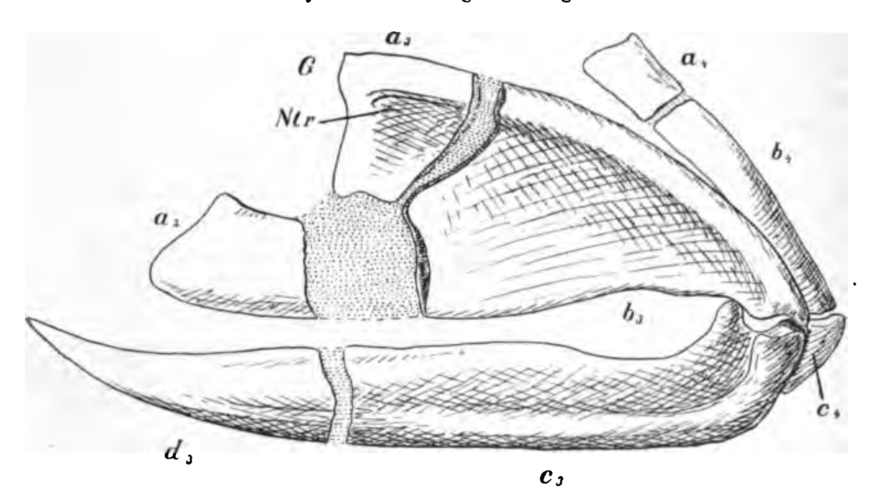


Fig. 8. Die ossifizierten Stücke des primären Mundskeletes von *Acanthodes Bronni* aus dem Perm von Lebach. a_2 ein der Maxille entsprechendes Element, a_3 „Supraquadratum", b_3 Quadratum, c_3 Articulare, d_3 „Intradentale", a_4 Pharyngohyale, b_4 Epihyale, c_4 Ceratohyale; das vierte Stück des Hyoidbogens ist von der Mandibel bedeckt.

ich früher begründet habe[1]) und die wohl auch in der Embryologie der höheren Formen ihre Bestätigung finden wird.

Wie der Zungenbeinbogen (a_4—d_4) erweist sich also auch der Mundbogen aus vier Stücken zusammengesetzt, die in Fig. 8 mit a_3—d_3 bezeichnet sind. Alle diese Stücke, namentlich a_3 und b_3, sind durch eine kräftige Leiste in einen bogigen Zusammenhang gebracht. Das mit a_2 bezeichnete Stück gehört also sicher nicht dem Mandibularbogen oder „Augenbogen", wie ich ihn nennen möchte, an, sondern ist offenbar erst sekundär mit den Stücken a_3 und b_3 in Zusammenhang getreten. Dem in Fig. 7 dargestellten Palatoquadratum der Selachier geht also das Stadium von *Acanthodes* voraus, und diese Ausbildung muß zurückgehen auf ein Stadium, in dem das Stück a_2 noch nicht mit dem dritten Bogen verknüpft war, d. h. also einem vorderen — sagen wir also — einem „Nasenbogen" angehörte. In diesem scheint es mir das oberste Stück a gebildet zu haben, weil es oben in derselben Weise ossificatorisch abgeschlossen ist, wie das oberste Stück (a_3) des Augenbogens, während dieses Stück unten knorplig mit b_3 und a_2 verbunden und also ossificatorisch nicht abgeschlossen war. Ganz ausgemacht halte ich diese Annahme indessen nicht; es wäre trotz obigen Grundes denkbar, daß es ein bereits modifiziertes Stück b dieses Nasenbogens darstellte; aber einer solchen Annahme würden wieder andere Momente entgegenstehen, wie die Lage und Gelenkung dieses Stückes am Cranium. So erscheint es mir also durchaus wahrscheinlich, daß es das Stück a des Nasenbogens bildet. Es erklärt sich nun auch, weshalb das Palatoquadratum der Selachier zwei Verbindungen mit dem Schädel besitzt, über deren Priorität man streiten konnte. Es sind eben offenbar beide gleichwertig primär (G_I und G_{II} der Fig. 7).

Im vorderen Teil des Palatoquadratum ist bei *Acanthodes* nur ein Element a_2 verknöchert, aber auch hier dürfte ein — wenn auch nur knorpliges — Praemaxillarstück vorhanden gewesen sein, da das Stück a_2 nicht so weit als der Unterkiefer nach vorne reicht und dieser einen in ganzer Länge cooperierenden Kieferrand im Oberkiefer beansprucht haben muß. Demnach würde auch das Palatoquadratum der Haie in seinem vorderen Teil gebildet sein durch ein dem Maxillare zugrunde liegendes Element. Andererseits finden sich bei den Selachiern und zwar bei den meisten Formen mit kleiner Mundöffnung die sogenannten Lippenknorpel, die GEGENBAUR wohl mit vollem Recht als Reste vorderer Mundbögen ansprach. Es handelt sich dabei

[1]) Über die primäre Zusammensetzung des Mundbogens und Schultergürtels. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1899.

in der Regel um drei Knorpel, die in den Mundwinkeln liegen, und von denen zwei am Oberkiefer, einer am Unterkiefer anliegt.

Daß nun, wie GEGENBAUR annahm, der vordere obere Lippenknorpel die innere Grundlage der Praemaxille darstellt, scheint mir unwahrscheinlich, weil er garnicht die primäre Stelle derselben im vorderen Teil des Oberkieferrandes einnimmt, und deren sekundäre Verlagerung bei Teleostiern nicht als Ausgangspunkt des Vergleiches herangezogen werden kann. Es scheint mir vielmehr wahrscheinlich, daß die oberen Labialia obsolete, sonst fehlende Stücke

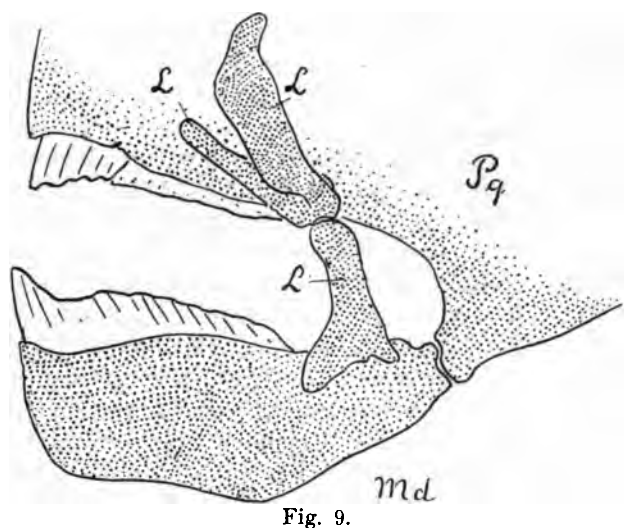


Fig. 9.

Mundskelet und Lippenknorpel von *Chimaera monstrosa*. Md. Mandibula, Pq Palatoquadratum, L Labialia oder Lippenknorpel. Dem Unterkiefer sitzt eine, dem Oberkiefer sitzen zwei Zahnplatten auf.

zweier vorderen Bögen sind. Es würde dann das hintere der oberen Labialia als Stück b des Nasenbogens anzusehen sein, das vordere aber dem praemaxillaren Bogen als b_1 zuzurechnen sein. Das untere Stück würde dann dem Nasenbogen als c_2 zugehören; daß es am Unterkiefer in das stets sehr lose, bald außen bald innen angefügte Komplementare übergegangen sein dürfte, habe ich bereits in meiner Schrift über den Unterkiefer[1]) zu begründen gesucht. Andererseits ergibt sich schon aus der konstanten Anlage eines äußeren und inneren praemaxillaren bezw. praepalatinalen Knochenpaares die einstige Existenz eines praemaxillären oder intermaxillären

[1]) Diese Berichte 1905, pag. 134.

inneren Skeletelementes, für das sich auch aus der Ontogenie von Säugetieren direkte Belege finden lassen.[1])

Die beiden vorderen Mundbögen würden hiernach keine volle Einteilung in 4 Stücke besitzen, sondern nur eine derselben teilweise entsprechende Gliederung. Gerade dieser Mangel wird aber physiologisch sehr leicht verständlich und damit für die gesamte Mundbildung sehr instruktiv. Die obersten Stücke der vorderen Bögen, die dem Oberkieferrande eingefügt sind, sind meist wohl ausgebildet, ihre abwärts folgenden Stücke ganz oder größtenteils verkümmert, weil die Bildung widerstandsfähiger Kieferränder erst durch Zusammenschiebung mehrerer Bögen zustande kam.

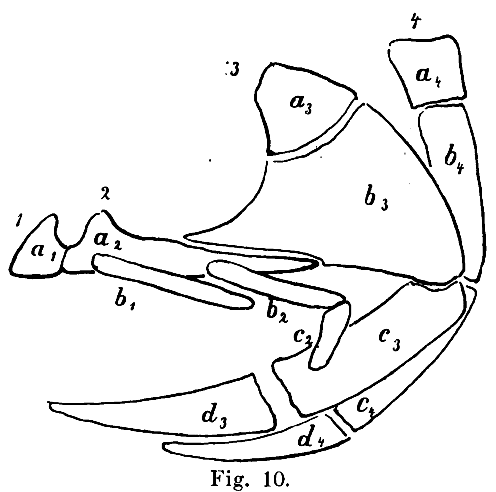


Fig. 10.

Schematische Zusammenstellung der nachgewiesenen Mundbogenteile in ihrer einfachsten Form von außen gesehen. 1—4 die an der Mundbildung beteiligten Kopfbögen. a—d ihre vier Teilstücke. a_1 Zwischenkiefer, b_1 vorderster Lippenknorpel der Haie; a_2 Maxille von Acanthodes als primäre Grundlage des Maxillare, b_2, c_2 die beiden hinteren Lippenknorpel der Haie; a_3 das „Supraquadratum" von Acanthodes, b_3 das Quadratum, c_3 das Articulare, d_3 das „Intradentale" desselben Fisches; a_4 das „Pharyngohyale", b_4 das „Epihyale", c_4 das Ceratohyale, d_4 das Hypohyale bei Acanthodes.

Erst der dritte Bogen war groß und kräftig genug, um den Funktionen einer lebhafteren Nahrungsaufnahme gerecht zu werden. Er ist also zu dem eigentlichen Mundbogen geworden; er ist derjenige, der primär hinter dem Auge an der Postorbitalecke des Craniums angelenkt und der Augenregion des Schädels zuzuteilen ist.

---

[1]) Nach Mitteilungen von VAN BEMMELEN über das Os praemaxillare der Monotremen. Verh. des V. intern. Zoolog. Kongress. Berlin 1901, p. 596

Wegen dieser Beziehung bezeichne ich ihn als „Augenbogen“ oder „Orbitalbogen“. Die normale Umbiegungsstelle der beiden unteren gegen die beiden oberen Stücke wird zum eigentlichen Kiefergelenk, die beiden unteren Stücke c_3 und d_3 werden zum Unterkiefer. Durch diese und das Kiefergelenk wird die Größe der Mundspalte bestimmt, die von da ab konstant bleibt.

Die vorderen Bögen wurden durch das Aufreißen der Mundspalte bis zum dritten Bogen zur Reduktion ihrer distalen Teile gedrängt. Nur ihr oberstes, am Schädel befestigtes Stück war zur Erhaltung praedisponiert, indem es sich dem Oberrand der Mundspalte einfügte. Ihre unteren Stücke konnten sich nur da erhalten, wo eine Reduktion der normalen Mundgröße eingetreten

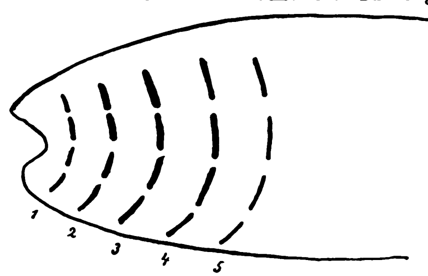


Fig. 11.
Schematische Darstellung des Urzustandes der fünf Kopfbögen.

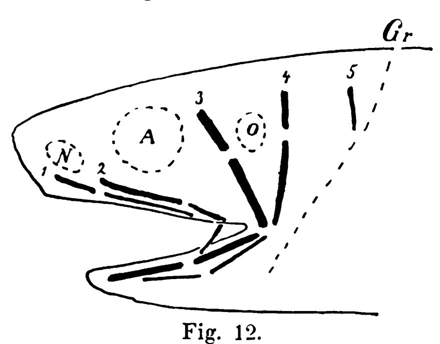


Fig. 12.
Schematische Darstellung der Verlagerung der Kopfbogenstücke. N Nase, A Auge, O Ohr, Gr die hintere Kopfgrenze. 1 Lippen- oder Labialbogen, 2 Nasenbogen, 3 Augenbogen, 4 Ohrbogen, 5 Occipitalbogen, von dem nur gegelegentlich noch das oberste Stück erhalten bleibt.

war, d. h. der Mund nicht mehr vollständig geöffnet wurde. Da konnten sich Reste dieser distalen Stücke erhalten und sie taten es bei Formen, die offenbar auf einer sehr niedrigen ontogenetischen Entwicklungsphase stehen blieben. Das ist der Fall bei kleinmündigen Haien, Rochen und Chimaeren, wo sie, wie gesagt, als

Lippenknorpel bezeichnet worden sind. Gemäß dem in Fig. 10 gegebenen Schema nehme ich an, daß das vorderste dieser Stücke noch dem ersten Bogen angehört, den ich als „Lippen- oder Labialbogen“ bezeichnen möchte. Die übrigen Stücke b_2 und c_2 schreibe ich wie gesagt dem zweiten oder „Nasenbogen“, „Nasalbogen“ zu, dessen oberstes Stück die primäre Grundlage für das externe Maxillare und das interne Palatinum bilden würde.

In der Figur 11 habe ich schematisch den Urzustand der Kopfbögen rekonstruiert und durch Figur 12 die Zusammenschiebung der vorderen zwei Bögen bis zu dem vierten anschaulich gemacht. Der fünfte Bogen nimmt nicht mehr an der Mundbildung teil, sondern verkümmert an der Hinterwand des Schädels, sodaß nur selten noch Reste seines obersten Stückes oder dessen dermaler Deckknochen erhalten blieben.

Dafür, daß die hier vertretene Auffassung des Unterkiefers auch für den Säugetier-Unterkiefer gilt, haben sich in neuester Zeit ererfreulicherweise mehrfache Rechtfertigungen ergeben.

Die bisherige in voller Harmonie von Anatomen und Embryologen vertretene Auffassung ging bekanntlich dahin, daß das Quadratum und der hintere Teil des Meckelschen Knorpels zum Incus und Malleus des Ohres würden, das ursprüngliche Kiefergelenk also bei Säugern verschwände, deren Unterkiefer ein neues Gelenk bildete und selbst nur aus dem vordersten Teil des ursprünglichen Unterkiefers niederer Wirbeltiere bestünde. Die letztere Annahme schien auch dadurch bestätigt, daß der Unterkiefer der Säuger nur einen Knochen erkennen ließ, den man unter obiger Voraussetzung folgerichtig als Dentale auffaßte.

Nun hat 1905 DRÜNER in einer sehr sorgfältigen Arbeit[1]) die Frage auf Grund anatomischer Studien im entgegengesetzten Sinne beantwortet, indem er zu dem Ergebnis kommt, daß das Kiefergelenk der Säuger und Urodelen homolog sei, und das Hammer-Ambosgelenk und das Ambos-Steigbügelgelenk Neuerwerbungen des Säugetierstammes seien. Ohne diese Schrift zu kennen, hatte ich in einer Arbeit über den primären Bau des Unterkiefers weitere physiologische und historische Gesichtspunkte für die Homologie des Unterkiefers aller Wirbeltiere ins Feld geführt.[2]) Soeben erschien nun eine Schrift von HUGO FUCHS[3])

[1]) L. DRÜNER: Über die Anatomie des Mittelohres beim Menschen und bei der Maus. Anat. Anz. XXIV. 1905.

[2]) Diese Berichte 1905, p. 137.

[3]) HUGO FUCHS: Bemerkungen über die Herkunft und Entwicklung der Gehörknöchelchen bei Kaninchen-Embryonen nebst Bemerkungen über die Entwicklung des Knorpelskeletes der beiden ersten Visceralbogen. (Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1905. Suppl. Band.)

über die ontogenetische Entwicklung der Gehörknöchel, in der er im Anschluß an Drüner auch von embryologischer Seite die herrschende Ansicht widerlegt, daß Hammer und Ambos die primären Kiefergelenkstücke (Quadratum und Artikulare bezw. Meckelscher Knorpel) seien, und der Unterkiefer der Säuger nur dem Dentale der übrigen Wirbeltiere gleichstehe. Über die Herkunft von Hammer und Ambos will Fuchs später näheres mitteilen, spricht aber schon hier aus, daß diese Elemente eine Neuerwerbung in der Klasse der Säugetiere seien. Er betont dabei, daß Hammer und Ambos ontogenetisch aus einer einheitlichen Knorpelanlage hervorgehen, also ursprünglich nur ein Element waren. Dieser Ansicht kann ich mich nicht anschließen, sowohl bezüglich des Schlusses aus der Knorpelanlage auf eine einheitliche stammesgeschichtliche Anlage, noch auch bezüglich eines Mangels dieser Elemente bei niederen Wirbeltieren. Wie ich schon früher zu begründen suchte, spricht schon die physiologische Bedeutung jener Elemente dafür, daß sie aus beweglichen visceralen Anhangsgebilden hervorgingen. Als solche fand ich bei dem palaeozoischen Pleuracanthus Knorpelradien genau in der betreffenden Region als Anhangsgebilde des Palatoquadratum (Fig. 7) und zweifle nicht daran, daß diese Radien einerseits den „Spritzlochknorpeln" der Haie und andererseits dem Jncus und Malleus homolog sind.

Wesentlich komplizierter gestaltet sich die Beurteilung der dermalen Stücke des Mundskeletes, doch liegt auch hier die Schwierigkeit des Problems wohl weniger in der Sache selbst, als in einigen Vorurteilen. Die scharfe Unterscheidung zwischen inneren oder primären und äußeren oder Deckknochen mag didaktisch sehr angebracht sein, stammesgeschichtlich läßt sie sich kaum durchführen. Daß die beim Menschen knorplig praeformierte Clavicula ursprünglich ein typischer Hautknochen war, ergibt sich unbestreitbar aus der Organisation älterer Wirbeltiere. Auch das dermale Cleithrum findet sich knorplig ausgebildet in der Vorderkante des Scapulare lebender Eidechsen. In ähnlicher Weise sind sicher auch andere ursprünglich dermale Skeletgebilde zur Stützung von Muskeln ins Innere der Körperwand gerückt und dann knorplig praeformiert worden. Es scheint mir sogar höchst wahrscheinlich, daß das ganze periphere Ring- oder Bogenskelet ursprünglich dermal war und, da es älter als das axiale und das Anhangsskelet der Metameren wäre, auch mit mehr Recht als dieses primär zu nennen wäre. Mag das aber sehr fraglich erscheinen, darüber können wir wohl kaum in

Zweifel sein, daß Hautknochen, die in der ganzen Wirbeltierreihe immer an derselben Stelle und im gleichen Verbande wiederkehren, eine bestimmte Grundlage im inneren Skelet haben müssen, und daß sie nur durch dessen Konstanz selbst morphologischen Wert erlangen. Diese Erkenntnis berechtigt zu dem Rückschluß, daß bestimmte innere Elemente auch da vorhanden sein müssen, wo die uns bisher bekannten Formen nur dermale Stücke in konstanter Lage gezeigt haben. So hätte man aus der Konstanz des Maxillare und Palatinum schon auf ein ihnen zu Grunde liegendes inneres Element folgern können, auch wenn ein solches bei dem Fig. 8 abgebildeten Acanthodes nicht tatsächlich als inneres Element erkennbar wäre. Ich bin fest überzeugt, daß darauf gerichtete embryologische Untersuchungen dieses innere Element hier ebenso sicher nachweisen werden wie ein solches zwischen der Praemaxille und dem Praevomer.

Es scheint mir nun die Regel, oder wenigstens normal, daß sich von jedem inneren Element, da wo es an die Haut stößt, ein Deckknochen abspalten kann, und dessen Materie wieder mit dem inneren Element verschmilzt, wenn an der betreffenden Stelle die Beziehung zur Körperoberfläche aufgegeben wird.

Aus solchen teilweise sehr innigen Beziehungen dermaler und knorplig praeformierter Elemente läßt sich auch die topographisch sehr innige Beziehung zwischen dermalen und inneren Bogenstücken im Mundskelet verstehen.

In Fig. 13 habe ich das orale Schädelskelet eines jungen *Sphenodon* nach einem Modell SCHAUINSLANDs gezeichnet und hinsichtlich des Unterkiefers vervollständigt.

Aus dieser Abbildung ist das Verhältnis des Maxillare, des Postorbitale, Jugale und Quadratojugale zu dem Palatinum und Transversum, sowie zu dem Palatoquadratknorpel klar zu erkennen. Vergegenwärtigt man sich zum Vergleich die primären Stücke des Palatoquadratum (Fig. 7), so entspricht

außen Mx	dem Stück	a_2	innen Pa	„ „	a_2
Po	„ „	a_3	Pt	„ „	a_3
Qj	„ „	b_3	Tr	„ „	b_3

Man muß nur in Erwägung ziehen, daß diese primären Elemente hier nicht nur außen, sondern auch innen im Mund an die Körperwand grenzen und deshalb außen und innen zur Absonderung eines dermalen Deckknochens Veranlassung geben. Der einzige Knochen dieser Region, dem kein inneres Element zu Grunde läge, wäre das Jugale, dessen Konstanz aber dadurch motiviert erscheint,

daß die Bandverbindung zwischen dem Stück a_2 und den Stücken a_3 und b_3 des Palatoquadratum (Fig. 7) so früh entstanden und dann so konstant geblieben sein muß, daß sie wohl eine morphologisch festgelegte Unterlage für das Jugale bot. Auf die dermale Gliederung des Unterkiefers bin ich schon früher (Diese

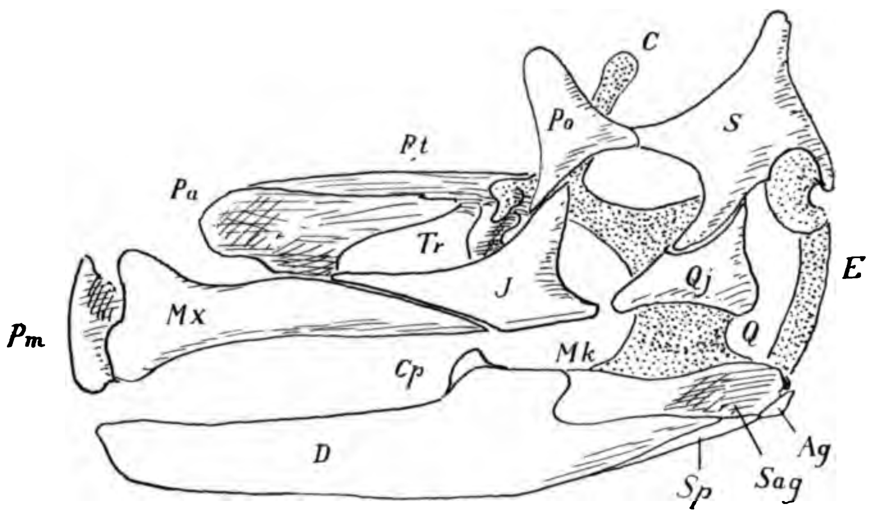


Fig. 13.

Mundskelet eines unerwachsenen *Sphenodon*, größtenteils nach Schauinsland. Die inneren knorpligen Teile punktiert, die das Quadratum und Artikulare am Kiefergelenk in Zusammenhang zeigen. C die epipterygiale Culumella (a_3), die mit dem Quadratum ($Q=b_3$) in Zusammenhang steht. E Die Extracolumella des Ohrbogens. Von dermalen Stücken sind vorhanden Pm Praemaxille, Mx Maxillare, Pa Palatinum, Pt Pterygoid, Tr Transversum, J Jugale, Qj Quadratojugale, Sag Supraangulare, Ag Angulare, D Dentale, Sp Spleniale. Am Ohrbogen S Squamosum.

Berichte 1905) näher eingegangen und habe erläutert, daß den beiden primären Stücken des Unterkiefers oder des Meckelschen Knorpels je ein äußeres und ein inneres Deckstück entsprechen. So wäre das Supraangulare (Sag) das äußere, das Angulare (Ag) das innere Deckstück von c_3, das Dentale (D) das äußere, das Spleniale (Sp) das innere Stück von d_3, zu denen als accessorisches Element das Komplementare von außen hinzutritt und wohl auf das unterste Stück c_2 des Nasenbogens (Fig. 10) zurückzuführen ist. Um letzteres auch hier verständlicher zu machen, verweise ich auf die Fig. 9 gegebene Darstellung des Mundapparates von Chimaera.

Am Ohrbogen würde nach Fig. 13 nur das Squamosum als Deckknochen hinter dem Augenbogen zum Vorschein kommen.

Wenn nun obige Auffassung der Hautknochen des Mundskelets berechtigt sein soll, dann muß sie in den verschiedensten Abteilungen der Wirbeltiere ihre Bestätigung finden. Daß das in der Tat der Fall ist, habe ich in der zitierten Schrift für den Unterkiefer[1]) nachzuweisen gesucht und reproduziere zur Ergänzung von Fig. 16 hier noch den Unterkiefer eines älteren Ganoiden (Fig. 14), da der hier in Fig. 16 dargestellte Teleostier am Unterkiefer in der äußeren Ansicht nicht alle genannten Hautknochen erkennen läßt.

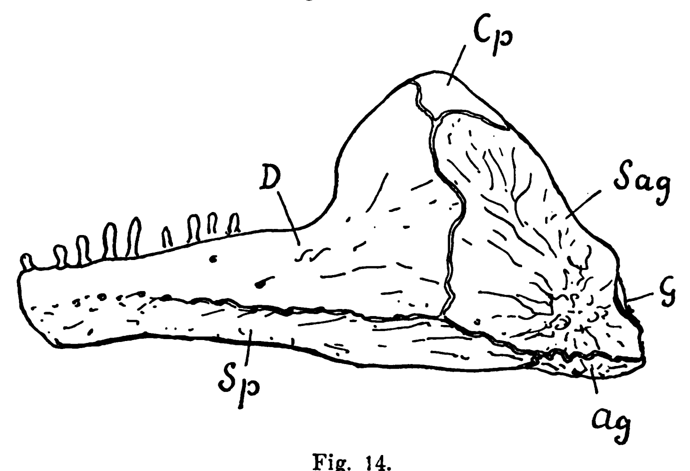


Fig. 14.
Unterkiefer von *Lepidotus elvensis* aus dem oberen Lias von Holzmaden. Außenseite. Buchstaben wie vorher. (Nat. Größe.)

Daß nun auch im Oberkieferapparat die genannten Hautknochen in mehr oder weniger typischer Ausbildung und Vollständigkeit durch die ganze Wirbeltierreihe zu verfolgen sind, ließe sich leicht mit vielen Beispielen belegen. Ich will mich hier darauf beschränken, auf die wesentlichsten Modifikationen der typischen Ausbildung einzugehen.

Das durch Fig. 13 charakterisierte Verhältnis der dermalen Elemente zu dem Palatoquadratum wird bei den ältesten Wirbeltieren dadurch modifiziert, daß die Hautknochen zur Bildung eines geschlossenen „stegalen" Schädeldaches flächig ausgebreitet sind. Das ist in vollständigster Weise bei den ältesten Landtieren, den Stegocephalen, zu beobachten, deren Schädeldach hinter den Augen vollständig geschlossen ist (Fig. 15), aber dieselben Elemente wie *Sphenodon* zeigt.

[1]) Diese Berichte 1905, pag. 134.

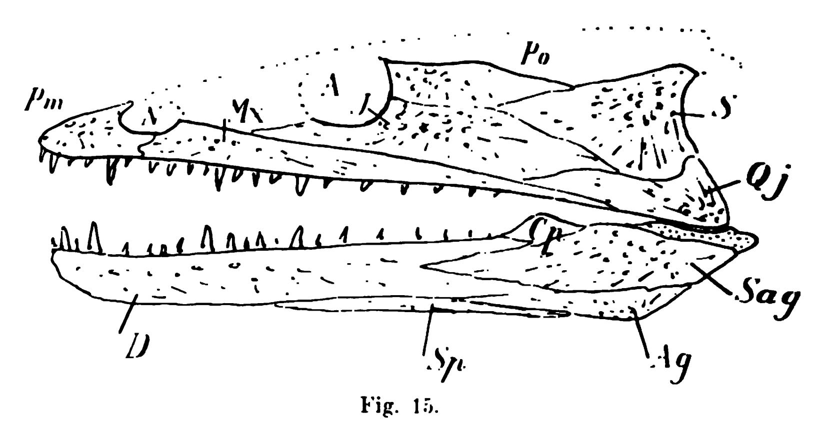


Fig. 15.

Dermales Mundskelet eines Stegocephalen. Bezeichnungen wie in Fig. 13. Die obere Schädelkontur mit punktierten Linien angedeutet, ebenso die Lage des Auges A und der Nase N.

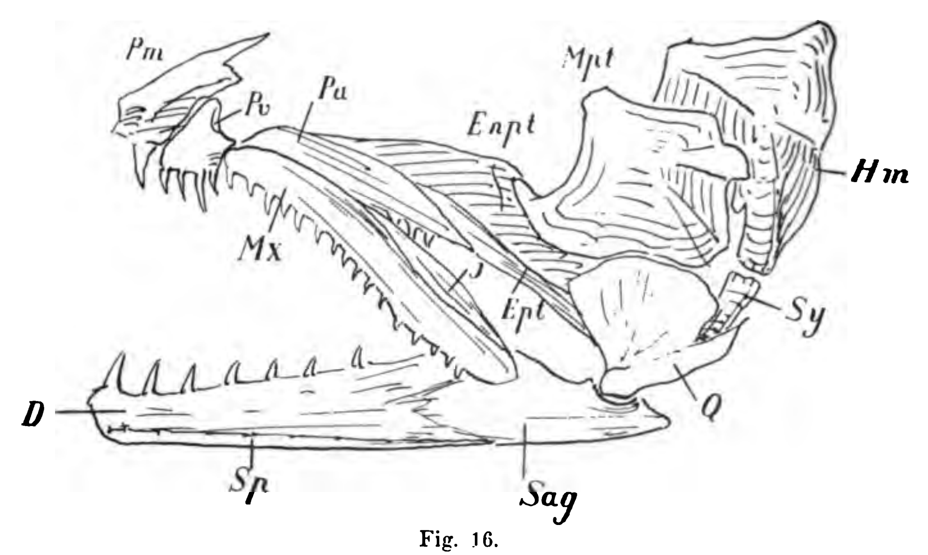


Fig. 16.

Mundskelet eines jüngeren Knochenfisches (Salmo). Die Elemente sind z. T. etwas auseinander gezogen, um ihre Selbständigkeit deutlicher zu zeigen. So namentlich Pm Praemaxille und Pv Praevomer, Mx Maxillare, Pa Palatinum, Enpt. Entopterygoid, Ept Ectopterygoid (= Transversum), J Jugale, Mpt Metapterygoid, Q Quadratum, Hm das sogenannte Hyomandibulare, Sy Symplecticum, Sag Supraangulare, Spl Speniale, D Dentale.

In ähnlicher Weise bildet auch das Skelet der ältesten Ganoiden ein geschlossenes stegales Dach, dessen Knochen sich auch durch ihre äußere Skulptur als Hautknochen erweisen. Aber sowohl bei Fischen wie bei Tetrapoden stellt sich bald eine Umbildung der Wangenregion ein, die offenbar durch die energischere Ausbildung der Muskeln zur Bewegung des Unterkiefers bedingt wird. Diese setzt sich entweder außen an der Wangenbedeckung an und drängt dadurch wie bei den jüngeren Fischen die Hautknochen nach innen (Fig. 16), oder schiebt sich wie bei den jüngeren Tetrapoden zwischen die äußeren und inneren Stücke am hinteren Teil des Palatoquadratum ein (Fig 17).

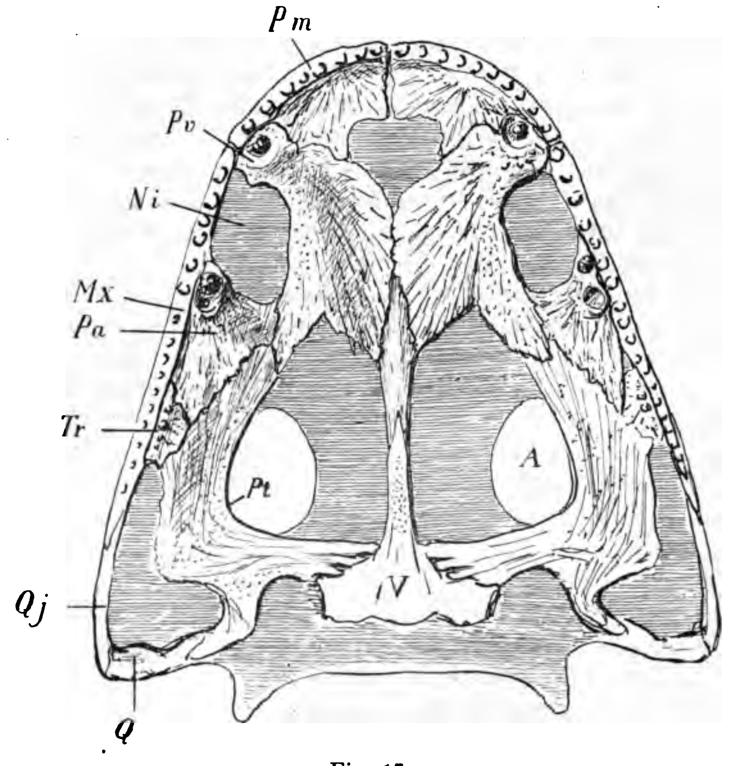


Fig. 17.

Gaumenfläche eines Stegocephalen (*Acanthostoma vorax* CREDN.) aus dem Perm von Nieder-Häßlich etwas vergrößert, mit bezahnten Praevomer (Pv), Palatina (Pa) und Transversa (Tr). Die letzteren sowie die Quadratojugalia und Pterygoidea durch die Muskelgrube auseinander gedrängt. Ni die inneren Nasenlöcher oder Choanen, V das Parasphenoid (der Vomer der Säugetiere), A die Augenhöhle des Schädeldaches.

Bei den jüngeren Fischen (Fig. 16) wird dabei der primitive Habitus der Mundbogenstücke zum Teil wieder hergestellt. So sind namentlich die beiden hinteren Bögen 3 und 4 in ihren oberen Stücken a und b wieder sehr vereinfacht. Dem Stück a_4, dem Squamosum, entspricht das meist bei Knochenfischen als Hyomandibulare bezeichnete Element (Hm), dem Stück b_4 das mit Sy bezeichnete innere „Symplectikum." Das Metapterygoid (Mpt) würde dem Stück a_3, das Quadratum (Q) dem Stück b_3 entsprechen, und beide überdies noch wie in Fig. 8 mit einer durchlaufenden verdickten Spange und mit einem Gelenk oben am Schädel versehen sein. Der innere Teil des Palatoquadratum ist repräsentiert durch das Entopterygoid (zu a_3) und das Ectopterygoid (= Transversum der Tetrapoden) das zu b_3 gehören würde. Das Jugale ist im engeren Verbande mit dem Maxillare geblieben und mit diesem von dem Vorderrand des Augenbogens abgedrängt. Das Maxillare außen und das Palatinum innen in der Mundhöhle würden dem Stück a_2 der Fig. 8 angehören, Pm und Pv aber würden als äußeres und inneres Deckstück eines vorderen primären Bogenstückes anzusehen sein. Zur Vervollständigung der Beurteilung des Unterkiefers verweise ich auch auf Fig. 14.

Bei den Tetrapoden ist das primitive Verhältnis der Deckknochen des Oberkieferrandes und der Gaumenfläche besonders klar an solchen Stegocephalen zu übersehen, bei denen auch die Kieferknochen der inneren Gaumenseite noch Zähne tragen wie in Fig. 17.

Das Lageverhältnis der Praemaxille zu dem Praevomer („Vomer" aut), das des Maxillare zu dem Palatinum, des Transversum zu dem Quadratojugale und dieser beiden letzeren zu dem Pterygoid ist auch sonst so konstant, daß ich an der Zusammengehörigkeit folgender Elemente nicht mehr zweifele.

Praemaxille	außen	zu a_1
Praevomer	innen	
Maxillare	außen	zu a_2
Palatinum	innen	
Postorbitale	außen	zu a_3
Pterygoid	innen	
Quadratojugale	außen	zu b_3
Transversum	innen	
Supraangulare	außen	zu c_3
Angulare	innen	
Dentale	außen	zu d_3
Spleniale	innen	
Squamosum	außen	zu a_4

Bei den höheren Vertebraten vereinfacht sich nun, wie Fig. 18 in typischer Ausbildung zeigt, diese Zusammensetzung des Mundskelets sehr erheblich. Maßgebend hierfür wird namentlich die Kräftigung der Kieferränder, die Muskulierung des Unterkiefers und die Bildung der Gaumenfläche.

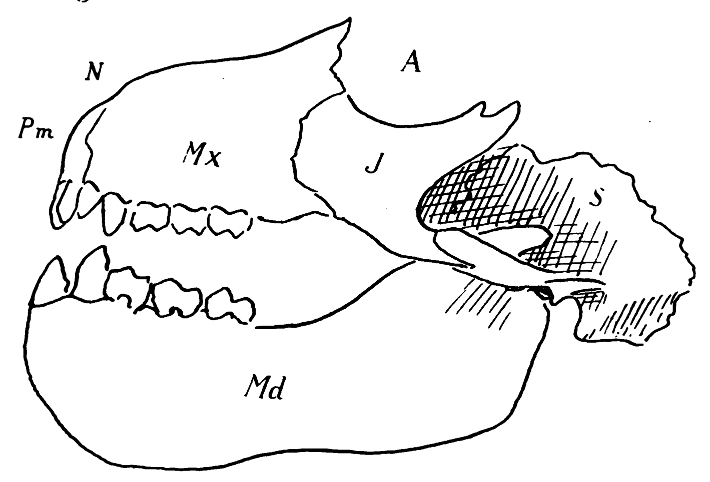


Fig. 18.

Mundskelet eines Mandrill (Papio porcarius Bodd.) Pm Praemaxille oder Zwischenkiefer; Mx Maxille oder Maxillare; J Jugale oder Malare; S Squamosum, mit dem Jugale durch den Jochbogen verbunden; Md. Mandibel, deren Kronfortsatz unter dem Jochbogen durchragt.

Die Kräftigung des Kieferrandes wird im Oberkiefer bewirkt durch die Verdickung und axiale Ausdehnung des Maxillare. Ihr fällt beim Menschen sogar das Praemaxillare oder Intermaxillare zum Opfer. Auch nach innen dehnen sich die Maxillaria so aus, daß sie in der Mitte der vorderen Gaumenfläche zusammenstoßen. Am Unterkiefer, an dem ursprünglich der innere Belegknochen, das Spleniale, auch noch eine Zahnreihe trug, wird das Dentale bald zum ausschließlichen Träger der Zähne und mit deren Leistungssteigerung immer mehr gekräftigt und ausgedehnt. So werden schon bei vielen Reptilien das Spleniale rückwärts gedrängt und die beiden hinteren Deckknochen, Supraangulare und Angulare, stark reduziert. Bei den Säugetieren dominiert das Dentale so, daß es wohl den wesentlichen Bestandteil des Unterkiefers bildet. Keinesfalls aber bildet das Dentale allein den Unterkiefer der Säugetiere, wie schon oben bei Besprechung des Meckelschen Knorpels im Einklang mit Drüner und Fuchs betont wurde. Wir können uns nur vorstellen,

daß das Dentale entweder die übrigen Deckknochen verdrängte, oder, was mir viel wahrscheinlicher ist, daß deren Selbständigkeit ihre Bedeutung verlor und ihre infolgedessen später auftretenden Ossifikationskerne mit der schneller vorschreitenden Ossifikation des Dentale verwuchsen. Es scheint mir nicht unmöglich, daß ein Teil der Furchen, die K. v. Bardeleben an Säugetierkiefern beobachtete[1]) und als Verwachsungsnähte selbständiger Knochen deutete, in der Tat Spuren solcher Knochengrenzen sind. Eine prinzipielle Bedeutung würde diesen Erscheinungen aber nicht mehr innewohnen, sobald wir uns davon überzeugt haben, daß der Unterkiefer der Säugetiere dem ganzen Unterkiefer der übrigen Wirbeltiere gleichzusetzen ist und demnach außer den primären Elementen c_3 und d_3 deren ursprüngliche äußere und innere Deckknochen enthält.[2])

Die Muskulierung des Unterkiefers wird mit zunehmender Organisationshöhe und gesteigerter Energie immer kräftiger und sucht ihre Stützpunkte zunächst am Oberkiefer, dann auf dessen äußeren und inneren Deckknochen, bis sie auf die Schädelkapsel selbst übergreift. Die Anfänge dieses Prozesses lassen das zum Schutz des Kopfes geschlossene dermale Schädeldach noch intakt bei Stegocephalen, Placodermen und crossopterygen Ganoiden. Bei den jüngeren Ganoiden und den Teleostiern setzt sich der Komplex des Masseters auf die Deckknochen der Wangenregion an und drängt diese Elemente dadurch von der Haut nach innen, wo sie den Charakter von Hautknochen verlieren und wohl wieder mit ihrer primären Grundlage, den Stücken a_3 und b_3, verschmelzen (siehe Fig. 16). Bei den Tetrapoden schieben sich diese Muskeln zwischen die äußeren und inneren Knochen des Mundbogens. Quadratojugale und Transversum, Postorbitale und Pterygoid ein, drängen diese auseinander und die primären Stücke a_3 und b_3 nach innen an die Schädelkapsel. Sehr einfache Verhältnisse dieses Stadiums zeigt der Fig. 17 von mir dargestellte Stegocephalenschädel. Während zum Ansatz der Muskeln eine Brücke zwischen dem Postorbitale und Jugale am Augenbogen und dem Squamosum am Ohrbogen immer mehr an Bedeutung gewinnt und schließlich zu dem ungemein kräftigen Jochbogen einiger synapsider Reptilien wie Placochelys und aller Säugetiere wird, geht der primäre Kieferrand zwischen Maxillare

[1]) Über den Unterkiefer der Säugetiere. Diese Berichte 1905, p. 156.

[2]) In dem mir soeben noch zugehenden Bericht der Anatomen-Versammlung in Meran 1905 (Ergänzungsheft des Bandes des anat. Anzeigers) ist diese Auffassung von neuem von Bardeleben vertreten und von Gaupp mit neuen Belegen für die ältere Auffassung bestritten worden.

und Kiefergelenk meist verloren. Das Quadratum wird dabei aus dem Gelenk so zurückgedrängt, daß die meisten Autoren annahmen, daß es bei den Säugetieren überhaupt nicht mehr bis zum Kiefergelenk reiche. Das ist wohl unrichtig, wie soeben auch FUCHS betont hat, sondern anzunehmen, daß es nur mit der primären Grundlage des Squamosum, dem Stück a_4, in eine ontogenetisch unlösbare knorplige Kontinuität getreten ist. Das Squamosum verschmilzt wieder mit dem primären Bogenstück a_4 und wird schließlich zum Träger des Unterkiefers, wie dies schon in ähnlicher Weise bei jüngeren Selachiern durch das Hyomandibulare (a_4 und b_4) zustande gekommen war. So resultiert schließlich beim Menschen eine Zusammensetzung des Mundskeletes wesentlich aus dem Maxillare (zu a_2) und dem Squamosum (zu a_4) im Oberkiefer und dem Dentale (zu d_3) im Unterkiefer. So einfach dieses Resultat auf den ersten Blick erscheint, so kompliziert erweist es sich schon dadurch, daß der Kieferrand dabei durch die Stücke dreier verschiedener Bögen gebildet wird, und von dem eigentlichen Mund- oder Augenbogen nur noch der äußere Deckknochen des untersten Stückes (d_3) an der Kaufunktion beteiligt blieb.

Das dritte Moment, das umgestaltend auf das Mundskelet der höheren Wirbeltiere wirkt, ist die Bildung eines widerstandsfähigen Gaumens. In dieser Hinsicht lassen sich drei Phasen der Gestaltung unterscheiden.

Die erste Phase wird bezeichnet durch eine starke Beteiligung der Schädelkapsel an der Bildung einer Gaumenfläche und deren Flankierung durch die Kieferteile. Die Basis cranii kann hier unmittelbar die Gaumenfläche bilden, wie z. B. bei Selachiern, oder durch einen Deckknochen des „Parasphenoid" geschützt sein, an das sich die Kieferstücke seitlich befestigen. Dieses Stadium wird vortrefflich illustriert durch Fig. 17.

Einen solchen primitiven Typus der Gaumenbildung möchte ich als „*Craniopalatin*" bezeichnen.

In einem zweiten Stadium greifen die Kieferbogenstücke median zusammen, sodaß die Basis cranii durch sie bedeckt und in typischen Fällen, wie in Fig. 19, auch das Parasphenoid unsichtbar wird. Diesen Zustand bezeichne ich als „pterygopalatin".

Das dritte und letzte Stadium wird gebildet durch die Säugetiere, bei denen die Praemaxillen, Maxillen und Palatina sich über die durch die Pterygoidea bestimmte Ebene der pterygopalatinen Gaumenfläche herüberwölben und damit ein doppeltes „diplopalatines" Gaumendach zustande bringen. Das Parasphenoid wird dabei

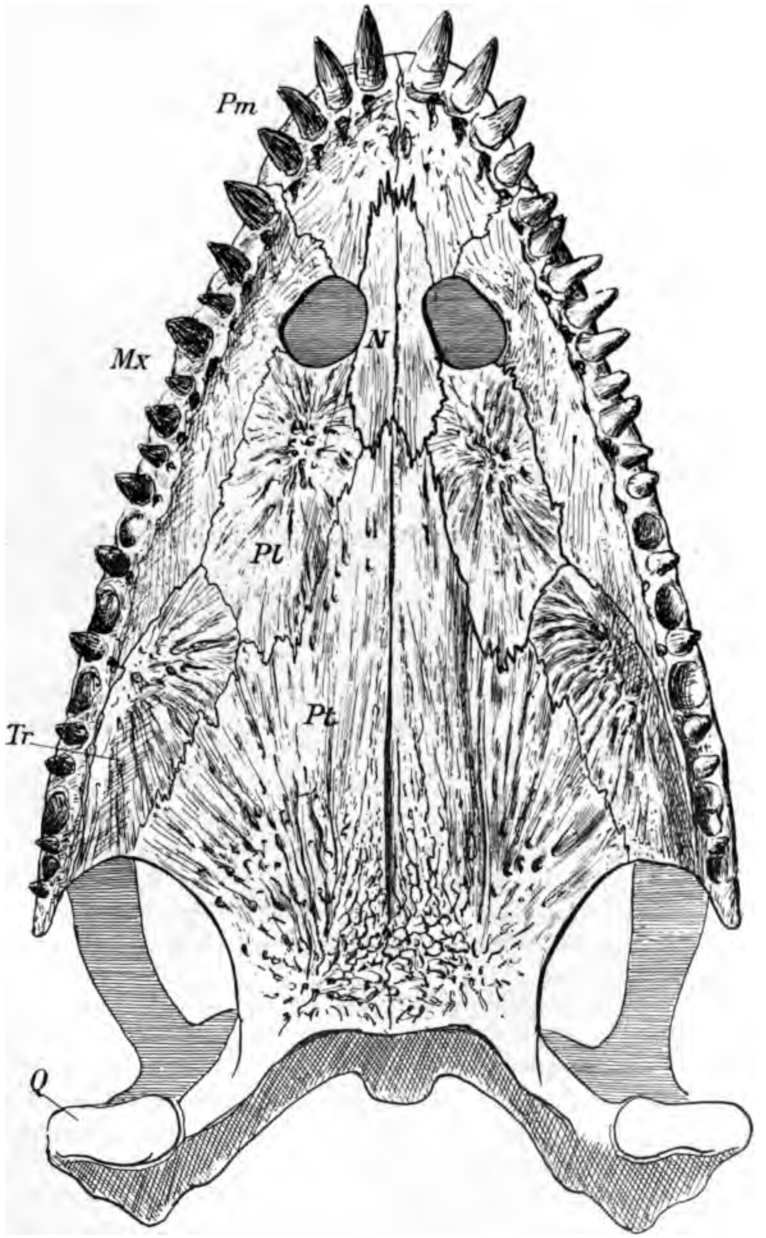


Fig. 19.
Pterygopalatiner Gaumen von *Simosaurus Guilelmi* aus dem Muschelkalk von Crailsheim.[1])

[1]) *Nach* Jaekel: Über den Schädelbau der Nothosauriden. Diese Berichte *1905, p. 60.*

zum „Vomer" und muß sonach, wie BROOM[1]) schon bemerkt hat, dieser älteren Bezeichnung weichen. Ich habe deshalb auch hier die andere Folgerung BROOMS meinerseits befolgt und die sogenannten Vomera der Reptilien, die als innere Deckknochen zu den äußeren Praemaxillen gehören, als Praevomera bezeichnet.



Fig. 20.

Diplopalatine Gaumenfläche des Schädels von *Udenodon pusillus* JKL. aus dem oberen Perm der Karrooformation von Graaf Reynet in Süd-Africa in doppelter Größe.

Pm Praemaxillen, Mx die Maxillaria, Pa Palatina mit dem vomeralen Mediankamm, hinter ihnen die Choanen durch den Vomer als Septum getrennt; Pt Pterygoidea, J Jugalia, S Squamosa, Q Quadrata, deren Abgrenzung nur an der medialen Seite klar ist, Bs Basiphenoid, Ob Occipitale basilare, Co die lateralen Condyli.

Die Bildung dieses diplopalatinen Gaumens beginnt von dessen vorderem Teil durch erhöhten Zusammenschluß der Palatina bei den Dicynodonten (Fig. 20), die ich wesentlich auch auf Grund dieses Befundes in die Klasse der Säugetiere einreihen möchte, und setzt sich bei den jüngeren typischen Säugetieren soweit nach hinten fort, daß bei ihnen der sogenannte sekundäre Gaumen den größeren Teil der Gaumenfläche bedecken kann.

Indem ich mit vorstehenden Betrachtungen lediglich eine Anregung zur Beurteilung der Mundbildung der Wirbeltiere unternahm, habe ich mich an voll entwickelte — sozusagen phylogenetisch normale Typen gehalten, weil ich auch auf anderen Gebieten der Stammesgeschichte in erster Linie von diesen eine Aufklärung über die Hauptwege der Entwicklung erhielt. Formen wie die Cyclostomen und gar Amphioxus, die die Kennzeichen der Rückbildung und caenogenetischen Umformung so deutlich an der Stirn tragen, scheinen mir für die Lösung der Fragen, die sich hier ergaben, durchaus ungeeignet, wie ich überhaupt den Mangel an Vorsicht nicht begreife, den die Embryologen gerade auf diesem Gebiete bei der Umsetzung ontogenetischer Beobachtungen in phylogenetische Vorgänge noch täglich beweisen. Mit diesem Hinweise wollte ich dem im voraus zu erwartenden Einwurf begegnen, daß die Klarstellung solcher Grundfragen der Wirbeltierorganisation unbedingt von den niederst organisierten Typen auszugehen habe. Die vergleichende anatomische Methode im Verein mit den Daten der historischen Entwicklung scheint mir für stammesgeschichtliche Fragen immer noch die zuverlässigsten Grundlagen zu bieten, wenn ich auch damit in keiner Weise dem unerschöpflichen Controllwert der Ontogenie entgegentreten will. Ich habe mich aber auf anderen Gebieten, in denen die Phylogenie ziemlich klargestellt sein dürfte, wie z. B. der Entwicklung der Crinoiden, überzeugt, wie schwer es ist, die phylogenetisch klaren Prozesse aus den Ontogenien herauszulesen. Daß auf unserem hier behandelten Gebiete die ausschließliche und uneingeschränkte Bewertung ontogenetischer Bildungsprozesse, wie z. B. der knorpligen Ausbildung der Skeletteile, sehr irreleiten konnte, hoffe ich im vorstehenden begründet und hauptsächlich dadurch die Wege für neue Forschungen auf diesem Gebiete geebnet zu haben.

Referierabend am 16. Januar 1906.

W. MAGNUS: Neue Untersuchungen über Regeneration im Pflanzenreiche.

S. SCHWENDENER: O. PORSCH, Der Spaltöffnungs-Apparat im Lichte der Phylogenie. 1905.

C. THESING: Spirochaete pallida? Eine Entgegnung:

In einem im eigenen Verlage erschienenen Aufsatze nimmt Herr Dr. GROUVEN (Bonn) gegen meine in den Sitzungsberichten der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin Nr. 8/9, 1905, erschienenen Arbeit „Spirochaete pallida und die Syphilis“, so weit sich dieselbe mit einer Untersuchung von Herrn GROUVEN beschäftigt, sehr energisch Stellung. Der Ton des Aufsatzes von Herrn Dr. GROUVEN ist ein für eine wissenschaftliche Diskussion ungewöhnlich scharfer wie er sich durch meine Ausführungen kaum rechtfertigen läßt. Da ich in der Spirochaetenfrage einen von der allgemein in medizinischen Kreisen herrschenden Anschauung abweichenden Standpunkt einnehme und ein Schweigen von meiner Seite als ein Rückzug ausgelegt würde, bin ich leider gezwungen, Herrn Dr. GROUVEN auf seine Ausführungen zu antworten. Es ist dieses um so notwendiger, da Herrn GROUVEN einige Irrtümer mit untergelaufen sind, welche eine Klarlegung erfordern.

Meine Kritik knüpfte an eine der GROUVEN'schen Arbeit[1]) beigegebene Abbildung an, welche nach Angabe des Verfassers etwa 30 Exemplare typische Sp. pallida zeigen sollte. Ich führte dagegen aus, daß, so weit man sich nach der Abbildung ein Urteil erlauben darf, die darin sichtbaren Gebilde keine Pallidae, sondern flache, fadenförmige Spirochaeten seien, ja manche würde ich nach der Abbildung zu urteilen überhaupt nicht für Organismen anerkennen.

Darauf Herr Dr. GROUVEN: „Weder die Gegnerschaft des Herrn Dr. THESING, noch die wenig angemessene Form seines Angriffes

---

[1]) Deutsch. med. Wochenschr. 1905. Nr. 37.

würde mich jedoch zu einer Entgegnung veranlaßt haben, wenn ich nicht zugeben müßte, daß die meiner Arbeit beigefügte Abbilduug bei Außerachtlassung der danebenstehenden Vergrösserungsangaben — von Herrn Dr. THESING hätte ich allerdings ein derartiges Übersehen bei der von ihm prätendierten Übung und Kritikfähigkeit nicht erwartet — zu Mißdeutungen Veranlassung geben könnte.

Zweck der Abbildung, die nach einer Zeichnung, nicht nach einem Photogramm angefertigt wurde, war die große Zahl von Sp. pallida in einem Gesichtsfelde zu illustrieren. Das war nur bei relativ schwacher Vergrößerung möglich. Die Zeichnung wurde demnach, wie in unserer Arbeit angegeben, einer 500 fachen Vergrößerung angepaßt. Dieselbe ließ immerhin noch die charakteristische Form der Windungen erkennen. — — Aus drucktechnischen Gründen mußte die Reproduktion in noch erheblich verkleinertem Maßstabe angefertigt werden; infolgedessen erscheinen in dieser die Spirochaeten naturgemäß nur undeutlich, sind jedoch in ihrer Mehrzahl immerhin noch wiederzufinden.

Daß bei einer unter Berücksichtigung der nachträglichen Verkleinerung bei der Reproduktion höchstens 250 fachen Vergrößerung die Form der Spirochaeten-Windungen verwischt ist, muß jedem Einsichtigen klar sein. Auf die genügend bekannte (?) Form der Windungen kam es uns, wie gesagt, aber auch nicht an, sondern nur auf die große Zahl der Spirochaeten.

Wenn Herr Dr. THESING die Abbildung unserer Arbeit entsprechend schlechter nochmals reproduziert, nun neben andere stellt, die Spirochaeten bei 2800 facher Vergrößerung darstellen, so scheint mir daraus hervorzugeheu, daß die von ihm kritisierten „fadenförmigen Gebilde“ gar nicht den in seiner Tafel kaum mehr sichtbaren Spirochaeten entsprechen, sondern daß er die wirklich gleichzeitig vorhandenen derben Fibrinfäden im Auge hat.“

Ich habe wörtlich zitiert, um mich nicht dem Vorwurfe auszusetzen, daß ich zu meinen Gunsten färbe, und erwidere Herrn Dr. GROUVEN folgendes.

1. Da in seiner Arbeit kein Wort davon steht, daß die Abbildung nach einer Zeichnung hergestellt war, mußte man annehmen, daß sie ein Mikrophotogramm darstellen soll.

2. Die der Abbildung beigegebene Vergrößerungsangabe lautet: Zeiß Apochr. Oc. 4 homog. Oel-Immers. 2 mm 1,30 Ap. — Es ist jedem Einsichtigen klar, daß bei einer solchen Vergrößerung die Form der Spirochaeten noch sehr deutlich zu erkennen ist. Ferner hat Herr Dr. GROUVEN ver-

gessen anzugeben, daß ich seine Abbildung nicht nur neben andere Abbildungen gestellt habe, welche Spirochaeten bei 2800facher Vergrößerung zeigen, sondern daß sich auf der gleichen Tafel auch Spirochaeten bei 2000-, 1200- und 1000facher Vergrößerung befinden. Warum nur die extremsten Fälle anführen? Wenn Herr Dr. GROUVEN nachträglich „aus drucktechnischen Gründen" die Abbildung bis zu einer „höchstens 250fachen Vergrößerung" verkleinern läßt, ohne dieses in seiner Arbeit anzugeben, so trägt er die Schuld, wenn dadurch Mißdeutungen zustande kommen.

3. Wenn man einer Arbeit eine Abbildung beigibt, so tut man es gewöhnlich zu dem Zwecke, daß sie etwas wichtiges zeigen soll. Wichtig ist aber in diesem Falle für die Frage der aetiologischen Bedeutung lediglich die typische Form der Sp. pallida, nicht die große Zahl, denn daß die verschiedensten Spirochaetenarten sowohl im Munde, wie an verschmutzten Hautstellen häufig auch bei Gesunden in großer Zahl gefunden werden, ist allgemein bekannt. Freilich dürfte es schwer sein, eine Abbildung mit einer charakteristischen Sp. pallida überhaupt zu geben, da es bisher gar keine festen Artmerkmale für sie gibt, sondern, wie ich an den Abbildungen von SCHAUDINN und HOFFMANN nachgewiesen habe, die *Pallida* auf jedem Photogramm ein anderes Aussehen besitzt entgegen der aufgestellten Artdiagnose.

Am Schlusse seiner Arbeit schreibt Herr Dr. GROUVEN: „Im übrigen steht Herrn Dr. THESING die Einsichtnahme des betr. Präparats jederzeit frei, falls ihm überhaupt daran gelegen ist sich zu überzeugen etc."

Der Vorwurf der Voreingenommenheit, der in diesen Worten eingeschlossen liegt, nötigt mich, sie scharf zurückzuweisen, doch ist dieses nur möglich durch Darlegung des wahren Sachverhaltes. — — Wie selbstverständlich, wandte ich mich sofort brieflich an Herrn Dr. GROUVEN und ersuchte ihn, sein Anerbieten wahr zu machen und mir das betreffende Präparat für kurze Zeit zum Studium übersenden zu wollen, da mir nur an der Feststellung der Wahrheit gelegen sei. Trotz seines eben öffentlich ausgesprochenen Angebotes beschied Herr Dr. GROUVEN meine Bitte abschlägig, da das Präparat gelegentlich der vielen Demonstrationen Schaden gelitten hätte, sollte mich mein Weg gelegentlich nach Bonn führen, so wollte Herr GROUVEN es mir jedoch demonstrieren. Da Herr GROUVEN es mir unmöglich zumuten kann, daß ich eines Präparates wegen nach Bonn reise, so richte ich nunmehr öffentlich an ihn das Ersuchen,

sein Anerbieten zu erfüllen und mir das Präparat für kurze Zeit zu senden; ich will es gewissenhaft durchstudieren und meine Befunde gestützt auf Mikrophotogramme, mag das Resultat sein, welches es wolle, sine ira et studio veröffentlichen. Verweigert Herr Dr. Grouven die Erfüllung seines Anerbietens, so steht ihm nicht das Recht zu, mir Voreingenommenheit zu insinuieren.

Druck von J. F. Starcke
Berlin SW. 48, Wilhelmstr. 135.

Nr. 2. **1906**

Sitzungsbericht
der
Gesellschaft naturforschender Freunde
zu Berlin

vom 13. Februar 1906.

Vorsitzender: Herr K. MÖBIUS.

Der Vorsitzende teilte mit, daß Herr L. KNY leider durch Unwohlsein verhindert sei, die Sitzung zu leiten. Er legte ferner das Januarheft der Sitzungsberichte der Gesellschaft in der neuen Ausstattung vor.

Herr F. E. SCHULZE demonstrierte Präparate von Säugetierlungen.

Herr K. GRÜNBERG machte einige Mitteilungen über afrikanische Oestriden.

Herr P. PAPPENHEIM legte Mormyriden von Kamerun, Togo und Deutsch-Ostafrika vor und gab einen Überblick über die Anatomie und Physiologie dieser Fische (erscheint später).

Herr F. E. SCHULZE legte zum Schluß der Sitzung eine *Cristatella mucedo* vor, um die plastische Wirkung von mikroskopischen Stereoskopaufnahmen zu demonstrieren.

Einige Mitteilungen über afrikanische Oestriden.

Von K. GRÜNBERG.

I. Über Verschleppung von Oestridenlarven.

Die Larven der Oestriden sind bekanntlich Säugetierschmarotzer und als echte Parasiten an eine ganz spezielle Lebensweise und bestimmte Formen von Wirtstieren gebunden. Die eigentlichen Oestriden, *Oestridae typicae* (mit Ausschluß der kleinen Gruppe der Cuterebriden, deren Larven hauptsächlich unter der Haut von Nagetieren leben, bei *Dermatobia* aber auch andere Säugetiere und selbst den Menschen befallen), kommen als Larven nur bei Huftieren und Nagetieren vor. Sie leben im Magen, in der Stirn- und Rachenhöhle oder unter der Haut ihrer Wirtstiere und werden daher geradezu nach ihrer Lebensweise in Gastricole, Cavicole und Cuticole geschieden, eine von der Natur dargebotene Gruppierung, die auch durch morphologische Unterschiede der Larven und Imagines im wesentlichen bestätigt wird. Die Gastricolen finden sich nur bei

Unpaarhufern, die Cavicolen bei Paarhufern und einigen Unpaarhufern, die Cuticolen endlich bei Huftieren und Nagetieren.

Findet man nun Oestridenlarven, deren Lebensweise bekannt ist, bei ihren Wirtstieren an einem Ort, der ihrer Lebensweise nicht entspricht oder bei einem Tiere, das sie normalerweise überhaupt nicht beherbergt, so wird man stets eine zufällige Verschleppung annehmen dürfen. Zwei solche Fälle von zweifelloser Verschleppung mögen hier kurz Erwähnung finden. In beiden Fällen handelt es sich um Larven von *Oestrus ovis* L., die in der Stirnhöhle von Schafen, Ziegen und Antilopen leben. Herr C. G. Schillings fand nun in Deutsch-Ost-Afrika einige erwachsene Larven dieser Art im Magen eines Weißbartgnus, welches auch zu den Wirtstieren des *Oestrus ovis* zählt. Eine Verwechslung des Fundortes, die man zunächst annehmen möchte, darf als ausgeschlossen gelten. Es bleibt daher wohl nur die Annahme, daß das betreffende Tier die Larven verschluckt hatte. Die reifen Larven verlassen nämlich das Wirtstier durch die Nase oder durch den Mund, um sich in der Erde zu verpuppen. Es mag daher wohl vorkommen, daß zu Boden gefallene Larven mit dem Futter aufgenommen und verschluckt werden Es ist auch möglich, daß die Larven aus der Stirnhöhle des Gnus durch die Choanen in die Rachenhöhle gelangten und dann verschluckt wurden.

Der zweite Fall liegt noch einfacher. Hier handelt es sich um eine Larve, die an der Magenwand eines Löwen gefunden wurde und die mir Herr Dr. Fülleborn-Hamburg zur Bestimmung übersandte. Man kann nur annehmen, daß der Löwe den Kopf eines Tieres gefressen hatte, das Larven von *Oestrus ovis* beherbergte. Möglicherweise mag eine Larve, die gewohnt ist, in einer engen Körperhöhle bei geringer Luftzufuhr zu leben und mit einer derben Chitinhaut ausgestattet ist, sich im Magen eines Tieres längere Zeit lebend erhalten, wenn sie sich mit ihren Mundhaken an der Magenwand festklammert. Machen doch die Gastricolen ihre ganze Entwicklung im Magen ihrer Wirtstiere durch.

Die eben erwähnten Fälle illustrieren zugleich die einzig mögliche Art der Verschleppung von Oestridenlarven, denn es kann sich immer nur um Larven handeln, die zufällig in den Magen ihres Wirtstieres oder eines anderen Tieres gelangen. In den meisten Fällen wird man naturgemäß solche Larven im Darm von Raubtieren finden. So berichtet Brauer (Monogr. der Oestriden, 1863, p. 31) nach Stoller, daß Larven von *Gastrophilus equi* F. im Magen der gestreiften Hyäne ebenso häufig gefunden werden, wie im Magen von Pferden. Es erscheint auch selbstverständlich,

daß Larven aller Arten und Gruppen auf diese Weise verschleppt werden können, während niemand erwarten wird, etwa eine *Hypoderma*-Larve in der Stirnhöhle oder eine *Gastrophilus*-Larve unter der Haut zu finden.

Wenn diese Erörterungen auch leicht erklärliche Vorkommnisse behandeln und vielleicht manchem ganz überflüssig erscheinen, so ist es doch, wie ich glaube, nicht ohne Interesse, auf solche Möglichkeiten hinzuweisen, da Beobachtungen von der Art der oben besprochenen leicht Anlaß zu Irrtümern und falschen Vorstellungen geben können.

2. Eine neue afrikanische Oestride.

Tachinoestrus fenestratus nov. gen. et spec. (Fig. 1—5).

Große, robuste Form. Körper glänzend mit gleichmäßiger kurzer Beborstung und teilweise starken Borsten, ohne dichte und längere Behaarung. Innere und äußere Verticalborsten gut entwickelt. Thorax und Scutellum mit starken Macrochaeten. Fühler so lang als das Untergesicht, zweites Glied von doppelter Länge des dritten. Mundöffnung groß, Mundteile gut ausgebildet, aber kurz, in die Mundöffnung zurückgezogen. Keine Ocellen, keine Spitzenquerader.

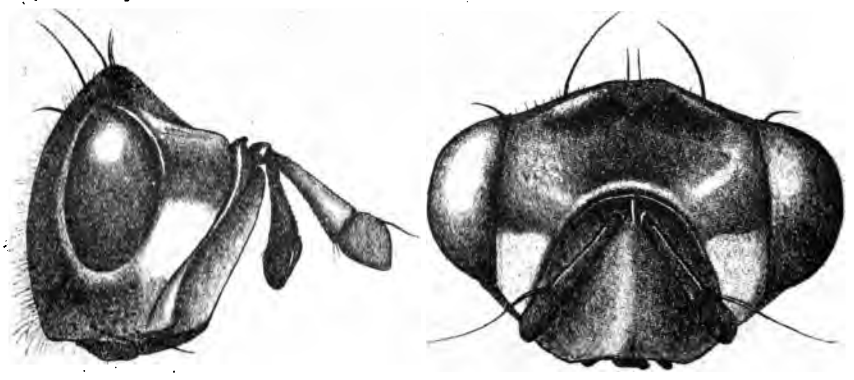


Fig. 1. u. 2. *Tachinoestrus fenestratus*, Kopf von der Seite und von vorn.

Kopf von der Breite des Thorax, etwa doppelt so breit als hoch. Stirn außerordentlich breit, Augen ganz auf die Seite gedrängt, etwas vorquellend, nackt, klein, nur von halber Kopfhöhe. Stirn in der Mitte eingesenkt, Scheitel erhoben, vom Hinterkopf durch einen deutlichen, bis in die Nähe der Augenränder reichenden Kiel getrennt, hinter dem die Verticalborsten stehen. Unter-

gesicht etwas zurückweichend; Clypeus sehr breit, die größere Hälfte des Untergesichts einnehmend, mit breitem, flachem, jederseits von einer tiefen Längsgrube begrenztem Kiel, der in der Mitte einen schmalen, seichten, rinnenförmigen, von den Fühlern bis zum Mundrand reichenden und in der Mitte unterbrochenen Längseindruck trägt. Ocellen vollständig fehlend, ihre Lage nur durch drei unscharfe dunkelbraune Flecke angedeutet, die ein deutliches, dicht mit kleinen Borsten besetztes Ocellendreieck einschließen. Äußere und innere Vertikalborsten gut entwickelt, letztere am stärksten, schräg nach hinten und innen, erstere schwächer, schräg nach hinten und außen gerichtet. Hinter dem Ocellendreieck zwei deutliche Postverticalborsten, senkrecht, mit den Spitzen nach vorn gebogen. Frontorbital, Frontal- und Orbitalborsten nicht zu unterscheiden. Stirne größtenteils mit kurzen Borsten bedeckt, die eine besondere Anordnung und Differenzierung nicht erkennen lassen. Nur auf einem durch starken Glanz ausgezeichneten Feld zu beiden Seiten des Ocellendreiecks, auf dem die Borsten besonders dicht stehen, treten einzelne etwas längere Borsten hervor, die vielleicht Frontalborsten entsprechen. Auch unmittelbar an den Augenrändern stehen die Borsten dichter als auf dem dazwischen liegenden vorderen Stirnteil. Ein mittlerer, von der Fühlerbasis bis zum Ocellendreieck reichender, oben verschmälerter Streifen sowie eine Zone um das Ocellendreieck sind von Borsten entblößt. Untere Stirnpartien gleichmäßig dünn beborstet. Hinterkopf mit längeren und kürzeren Borsten ziemlich dicht besetzt. Untergesicht und Wangen vollständig kahl. Vibrissenecken durch den breiten Clypeus zur Seite gedrängt, sehr flach und wenig ausgeprägt, dicht über dem Mundrand, mit zahlreichen, ganz kurzen, schwachen Börstchen, die auf den stumpfen, kaum vortretenden Vibrissenleisten bis zur Mitte des Untergesichts aufsteigen. Eigentliche Knebelborsten fehlen. Hinter den Vibrissenecken, dicht am Mundrand, jederseits eine längere, vorwärts gerichtete Borste, ähnlich einer Knebelborste, eine zweite ebensolche weiter hinten zwischen Backen und Hinterkopf. Mundrand unbeborstet. Fühler groß, so lang als das Untergesicht; erstes Glied sehr kurz (Fig. 3), becherförmig; zweites Glied stark verlängert,



Fig. 3. *Tachinoestrus fenestratus*, rechte Antenne.

etwas seitlich zusammengedrückt, nach der Spitze zu verbreitert, ziemlich dicht beborstet, die Borsten gegen die Spitze stärker werdend; drittes Glied kurz, nur von halber Länge des zweiten, oval, nackt; Fühlerborste an der Außenseite des dritten Gliedes, nahe bei der Basis, in einer flachen Grube sitzend, nackt, lang, ungegliedert, mit verdickter Basalhälfte. Mundteile deutlich und gut ausgebildet, aber kurz, in die große Mundöffnung zurückgezogen; Rüssel kurz und ziemlich dick, Taster kurz, breit, spatelförmig, beborstet.

Thorax annähernd quadratisch mit abgerundeten Ecken, mäßig gewölbt und dicht mit kurzen, starren, anliegenden Borsten besetzt. Quernaht nur seitlich über den Flügelwurzeln deutlich, in der Mitte breit unterbrochen. Schulterecken deutlich abgesetzt, an den Seiten mit einem Büschel starker, nach hinten gerichteter Borsten. Auf den Pleuren vor der Flügelwurzel ebenfalls ein dichtes Büschel starker Borsten, ferner einige starke Borsten über der Flügelwurzel vor und hinter der Naht. Dicht vor dem Scutellum eine Querreihe starker, nach hinten gerichteter Borsten. Auf der Unterseite des Thorax, zwischen Vorder- und Mittelhüften, zwei rückwärts gerichtete und sich teilweise überdeckende Reihen starker kammartig angeordneter Borsten.

Scutellum groß und breit (Fig. 4), halbkreisförmig, ganz flach,

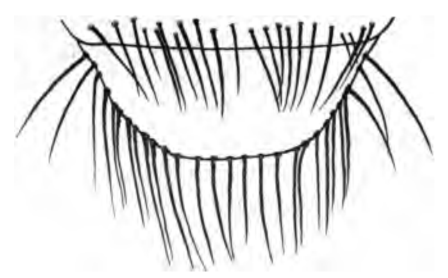


Fig. 4. *Tachinoestrus fenestratus*. Hinterrand des Thorax und Scutellum mit der charakteristischen Beborstung.

oberseits wie der Rücken beborstet; der Hinterrand wird von einer dichten Reihe sehr starker, gerade nach hinten gerichteter Borsten gesäumt.

Abdomen kurz eiförmig, etwas breiter als der Thorax, flach gewölbt mit scharfem Seitenrand und 7 sichtbaren Segmenten. Diese sind auf der Unterseite deutlich getrennt, dagegen sind auf der Oberseite die ersten 6 Segmente bis auf geringe Spuren verschmolzen; nur drei undeutliche Segmentgrenzen sind sichtbar und scheinen auf eine Verschmelzung aus vier Segmenten zu deuten, was jedoch durch die deutliche Trennung der Segmente auf der

Unterseite widerlegt wird. 7. Segment kurz, röhrenförmig, deutlich abgesetzt, zwischen den freien Hinterrandsäumen des 6. Segmentes hervortretend. Beborstung des Abdomens wie die des Thorax, kurz, anliegend, nur an den Seitenrändern etwas länger und besonders am Hinterrand des 6. Segmentes mit langen, teilweise macrochaetenähnlichen Borsten. Unterseite ähnlich beborstet wie die Oberseite, Borsten auf den Segmentflächen weniger dicht, an den Hinterrändern etwas verlängert. 7. Segment ganz ohne Borsten, nur am Hinterrande und am unteren Ende mit einiger Behaarung.

Beine kräftig, jedoch ohne auffallende plastische Merkmale, wenig aber stark beborstet. Vorderbeine ohne besondere Merkmale, nur die Schienen außen mit einigen längeren Borsten; Hüftglieder der drei Beinpaare mit einigen langen, rückwärts gerichteten, starken Borsten. Mittelschienen außen mit zwei Reihen starker dornähnlicher Borsten; Hinterschenkel unten hinter der Mitte mit einer einzelnen langen, neben den übrigen kürzeren besonders auffallenden Borste; Hinterschienen nur an der Hinterseite mit einer Reihe starker dornähnlicher Borsten und einigen ebensolchen an der Spitze. Beine im übrigen ziemlich dicht mit gewöhnlichen kurzen Borsten und Borstenhaaren bedeckt. Tarsen kräftig und ziemlich breit, aber nicht von besonderer Bildung; Klauen mäßig stark, nicht verlängert, Haftläppchen gut entwickelt.

Flügel lang, den Hinterleib weit überragend, schwarz mit glashellen Flecken. Zweite und dritte Längsader dicht nebeneinander, nahe am Vorderrand verlaufend, dritte Längsader weit vor der Flügelspitze mündend. Costalader die Mündung der dritten Längsader nur wenig überragend, die Flügelspitze nicht erreichend. Vierte Längsader bogenförmig nach dem Flügelhinterrand ziehend, keine Spitzenquerader bildend. Vordere Querader der Mündung der ersten Längsader gegenüber, etwas gebogen, schräg nach hinten und außen gerichtet. Hintere Querader von der vorderen um etwas mehr als ihre eigene Länge entfernt, am hinteren Ende etwas gebogen, ein wenig schräg nach vorn und außen gerichtet. Vorderrand und Adern ohne auffällige Bedornung, nur auf der ersten Längsader an der Basalquerader einige kleine Dornen und eine Anzahl ganz kleiner Dörnchen auf dem Hauptast. An der Basis der dritten Längsader ebenfalls einige kleine Dornen. Schüppchen klein.

Tachinoestrus fenestratus nov. spec.

Durchaus glänzend schwarz mit lebhaft rotem Untergesicht.

Rüssel dunkelbraun, Fühler und Taster schwarz, Fühlerborste mit hellbrauner Basis und schwarzem Spitzenteil. Hinterkopf oben glänzend schwarz, nach unten zu dunkelbraun werdend. Stirne und Scheitel glänzend schwarz, an Stelle der Ocellen drei unscharf begrenzte dunkelbraunrote Flecke. Untergesicht unterhalb der Bogennaht, Wangen und Backen lebhaft braunrot, der breite Gesichtskiel und die Wangen mit glänzend weißer Bestäubung, die Gruben zu beiden Seiten des Kieles stark glänzend, ohne Bestäubung; der Übergang zwischen der schwarzen Färbung der Stirn und der roten der Wangen erfolgt ziemlich unvermittelt.

Thorax und Scutellum tiefschwarz, glänzend, mit schwarzer Beborstung. Abdomen glänzend schwarz mit violetten und dunkelgrünen Reflexen.

Beine vorwiegend schwarz, Schenkelringe braun, Schenkel und Schienen teilweise tief dunkelbraun, glänzend; Tarsen schwarz, Haftläppchen braungelb.

Flügel intensiv geschwärzt mit einigen größeren und kleineren hellen fensterartigen Flecken (Fig. 5). Der größte und hellste

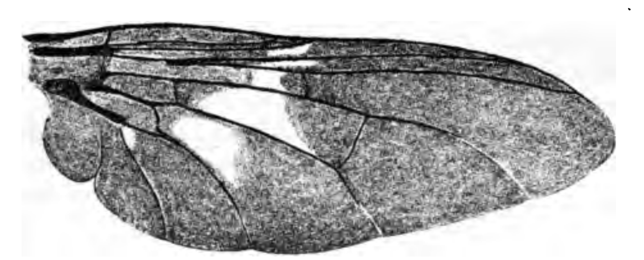


Fig. 5. *Tachinoestrus fenestratus*, Flügel.

Fleck liegt zwischen der 4. und 5. Längsader, ist scharf umschrieben, von den genannten Adern begrenzt, hinten am breitesten, vorn verschmälert, von der Form eines Paralleltrapezes; der hintere äußere Winkel ist ziemlich spitz und bis in die Nähe der hinteren Querader ausgezogen. Unmittelbar über diesem liegt ein bedeutend kleinerer heller Fleck innerhalb der vorderen Querader, von der 3. und 4. Längsader begrenzt. Über diesem Fleck und der vorderen Querader liegen noch zwei schmale, weniger auffallende helle Streifen zwischen der 2. und 3. sowie zwischen der 1. und 2. Längsader. Ein ebenfalls ziemlich großer, aber nicht scharf begrenzter heller Fleck liegt hinter dem zuerst erwähnten, in dem von der 5. und 6. Längsader gebildeten Winkel, vorn unter der 5. Längsader in rechtem Winkel abschneidend, hinten über der 6. Längsader in spitzem Winkel gegen den Flügelhinter-

rand ausgezogen, aber nicht scharf begrenzt, sondern an den Rändern allmählich in die schwarze Flügelfärbung übergehend. Ein kleiner heller Fleck liegt ferner in dem von der 6. und 7. Längsader gebildeten Winkel, und ein schmaler heller Strich dicht über dem Basalteil der 2. Längsader, bis nahe zur Wurzel der 3. Längsader reichend. Flügeladern schwarz, Endteile der 4., 5. und 6. Längsader gelb, als helle Linien von dem schwarzen Flügelgrund sich abhebend. Schüppchen wie die Flügel gefärbt, Schwinger dunkelbraun. Körperlänge 19 mm, Flügellänge 17,5 mm, Sierra Leone 1 ♀.

Die eben beschriebene Form läßt sich mit keiner der Oestridengruppen in ihrer jetzigen Abgrenzung zwanglos vereinigen. Die eigenartige Bildung des Untergesichts, die großen Fühler, die weite Mundöffnung mit den noch ziemlich gut entwickelten Mundteilen, die starken Borsten am Thorax und Scutellum, die dorsal verschmolzenen Hinterleibsringe kehren bei keiner bekannten Oestride wieder. Andererseits sprechen verschiedene Merkmale für die Zugehörigkeit der Form zu dieser Gruppe: die bereits merkliche Rückbildung der Mundteile und Kopfborsten, von denen nur noch die Verticalborsten gut entwickelt sind, die unscharfen, flachen, ganz unbewehrten Vibrissenecken sowie das Fehlen der Ocellen und der Spitzenquerader. *Tachinoestrus* repräsentiert gewissermaßen einen Kollektivtypus zwischen Tachiniden, Musciden und Oestriden und dürfte nach der Ausbildung des Kopfes und der Mundteile sowie der Beborstung als sehr ursprüngliche Oestride gelten, wenn nicht das Verschwinden der Ocellen und die dorsale Verschmelzung der Hinterleibsringe bereits auf eine Spezialisierung deuteten. Wir finden daher ursprüngliche und abgeleitete Merkmale in auffallender Weise vereint.

Fragt man nun, mit welcher Oestridengruppe *Tachinoestrus* zu vereinigen ist, so scheiden zunächst die Cuterebriden aus durch ihre Kopf- und Fühlerbildung, die starke Reduktion der Mundteile, das Fehlen jeder auffallenderen Beborstung und das Vorhandensein der Spitzenquerader, abgesehen davon, daß diese Gruppe auf das tropische Amerika beschränkt zu sein scheint.

Tachinoestrus muß also bei den sog. *Oestridae typicae* untergebracht werden. Aus der relativ starken Ausbildung der Mundteile darf man schließen, daß die Larve gut ausgebildete Mundhaken haben muß, denn die Mundteile entwickeln sich bei allen Formen, deren Verwandlung bekannt ist, stets regressiv und nie progressiv. Hieraus würde man zunächst auf Gastricole oder Cavicole schließen. Von den bekannten afrikanischen Gastricolen

könnte nur *Gyrostigma* in Frage kommen, deren Imago nicht sicher bekannt ist. Von der Imago der *Cobboldia loxodontis* läßt sich mit Sicherheit annehmen, daß sie mit der Imago der indischen *Cobboldia elephantis* nahe verwandt ist. Mit *Gastrophilus* hat *Tachinoestrus* nur die Bildung des Flügelgeäders, das Fehlen der Spitzenquerader gemein; im übrigen läßt weder *Gastrophilus* noch *Cobboldia* eine nähere Verwandtschaft erkennen. Es ist daher viel wahrscheinlicher, daß die von Corti (Ann. Mus. Genov, v. 35, p. 144, 1895) beschriebene *Spathicera pavesi*, welche als durchaus typische Oestride im Flügelgeäder sowie in der Kopf- und Fühlerbildung Ähnlichkeit mit *Gastrophilus* hat, sich als Imago von *Gyrostigma* herausstellen wird. Von den Cavicolen hat weder der Formenkreis von *Oestrus*, noch der Formenkreis von *Cephenomyia* Beziehungen zu *Tachinoestrus*.

Es bleiben somit nur noch die Cuticolen, die mit ihrem breiten, flachen Gesichtsschild tatsächlich noch am wenigsten von *Tachinoestrus* verschieden sind. Besonders zeigt *Oestromyia* einige Ähnlichkeit mit dieser Form. Sie hat gut ausgebildete Kopfborsten, besonders Verticalborsten, die Beborstung des Thorax und Abdomens, die Form des Scutellums sind ähnlich. Andererseits weicht sie ab durch ihre Gesichts- und Fühlerbildung, die enge Mundöffnung mit den reduzierten Mundteilen sowie die Spitzenquerader. Da *Tachinoestrus* immerhin mit dieser Gattung die meiste Ähnlichkeit hat, so darf man ihn wohl vorläufig in die Nähe der Cuticolen stellen, bis uns vielleicht die Entdeckung der Larve näheren Aufschluß über seine systematische Stellung gibt.

Ob *Tachinoestrus* zu einer afrikanischen Oestridenlarve mit noch unbekannter Imago gehört, läßt sich naturgemäß nur vermutungsweise beantworten. Die isolierte Stellung der Form läßt auf eine ähnliche Stellung ihrer Larve schließen. *Pharyngobolus africanus* Brauer aus der Rachenhöhle eines Elefanten kann kaum in Betracht kommen, da er offenbar in die Verwandtschaft von *Oestrus* gehört. Daß die gleich zu beschreibende *Neocuterebra squamosa* zu *Tachinoestrus* gehört, ist wegen der wenig entwickelten Mundteile dieser Larve nicht wahrscheinlich. Außerdem kommen nur noch zwei Larven in Frage: *Strobiloestrus antilopinus* Brauer (S. B. Ak. Wien, Math.-Nat. Cl., v. 101, p. 10, 1892) aus der Haut des Klippspringers und *Dermatoestrus strepsicerontis* Brauer (l. c. p. 12) aus der Haut der Kudu-Antilope, beide bisher nur in Südafrika gefunden. Die erstere Form, nur im zweiten Stadium bekannt, scheint nach Brauer Beziehungen zu *Hypoderma* zu haben. *Dermatoestrus* dagegen zeigt nach Brauer einige Verwandtschaft

mit *Oestromyia* und könnte möglicherweise zu *Tachinoestrus* gehören, der ja auch Beziehungen zu *Oestromyia* zeigt. Die bedeutende Größe dieser Larve würde auch zu den Körperdimensionen von *Tachinoestrus* stimmen. Möglicherweise kann die Form auch eine weite Verbreitung haben und kann außer beim Kudu noch bei verwandten Formen vorkommen. Jedoch dürfen diese Vermutungen nur mit allem Vorbehalt geäußert werden, und eine sichere Entscheidung der Frage wird uns nur die Beobachtung der Metamorphose bringen können.

3. Eine Larve aus der Haut des afrikanischen Elefanten (Fig. 6—9).

Neocuterebra squamosa nov. gen. et spec.

Larve oval, biconvex, mit zwei sehr kleinen Mundhaken; ohne Zwischenwülste und deutliche Seitenwülste, gleichmäßig mit runden oder gezackten Chitinschuppen bedeckt; letzter Ring in den vorletzten eingezogen; Stigmenplatten am Grunde einer besonderen Stigmenhöhle, mit drei getrennten lang elliptischen Spalten.

Die Larven stehen im dritten Stadium und scheinen ziemlich erwachsen zu sein.

Körper regelmäßig eiförmig (Fig. 6), vorn und hinten gleichmäßig verjüngt, dorsoventral abgeplattet und auf beiden Seiten

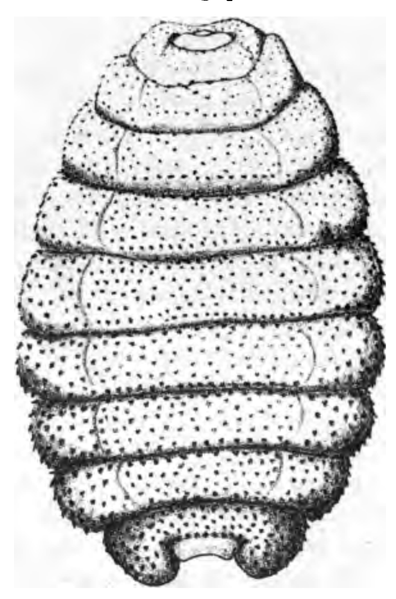


Fig. 6. *Neocuterebra squamosa*, Larve von der Ventralseite.

convex. Die Segmente sind vom 3. an annähernd gleich breit. Zwischenwülste und deutliche Seitenwülste fehlen. 2.—9. Segment ventral jederseits mit einer der Seitenfläche genäherten, etwas gebogenen Längsrinne; die Rinnen berühren sich mit ihren Enden und bilden zwei continuierliche Längsfurchen. Auf der Dorsalseite sind die Längsfurchen ebenfalls vorhanden, aber undeutlicher. Auf den Seitenflächen des 2.—9. Segmentes ein flacher Längseindruck. Durch diese Längsrinnen werden Seitenwülste angedeutet, sie sind aber so wenig ausgeprägt, daß man nicht von eigentlichen Seitenwülsten sprechen kann. Erster Ring flach, in den zweiten eingelassen, von dessen Rand wallartig umgeben. Fühler (Fig. 7) mit der Innenseite dicht aneinanderliegend, zwei kleine, runde, warzenartige Höcker

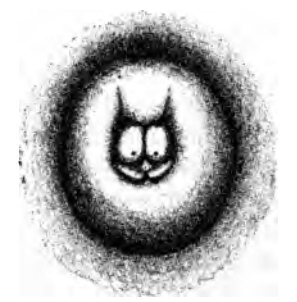


Fig. 7. *Neocuterebra squamosa*, Kopfsegment von oben.

bildend, an der Spitze mit nur einem deutlichen „ocellenförmigen Fleck." Mundhaken sehr klein, nicht vorstehend und wenig auffallend. Vorderstigmen nicht sichtbar. Bogennaht als ganz feine, scharfe Linie vom Vorderende des 2. Segmentes bis zur Basis des 4. reichend und vor dessen Mitte endigend.

Erster Ring nur am Vorderende mit sehr kleinen blassen Schüppchen besetzt. Vom 3. Segment an ist der ganze Körper gleichmäßig mit teilweise etwas abstehenden Chitinschuppen bedeckt, die nach hinten zu dichter und stärker werden, aber nirgends so dicht stehen wie bei *Cuterebra* oder *Pharyngobolus* und die überall deutlich hervortretende braungelbe bis schwarzbraune Hautfarbe in keiner Weise alterieren. Auf den vorderen Segmenten sind die Schuppen kreisrund oder oval, hell und vorn oder in der Mitte meist mit einem dunkeln Punkt, auf den hinteren Segmenten, wo sie am größten und stärksten sind, gleichmäßig schwarzbraun und hinten in zwei breite Spitzen ausgezogen (Fig. 8). Sie sitzen mit dem Vorderrande fest und stehen etwas von der Haut ab, was an den Seitenflächen deutlich sichtbar ist. Bis zum 6. Segment werden die Schuppen allmählich größer und stärker, am Hinterrande des

10. Segmentes wieder etwas schwächer. Die Schuppen sind teilweise zu deutlichen und verschieden langen Querreihen angeordnet, was besonders auf der hinteren Hälfte des 2.—5. Segmentes auffällt. Dorsal stehen die Schuppen noch etwas gleichmäßiger und auch ein wenig dichter als ventral. Hier treten auch die Querreihen, die übrigens keine strenge Durchführung und regelmäßige Anordnung erkennen lassen, deutlicher hervor; sie verlaufen teilweise wellenförmig oder etwas schräg.

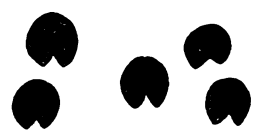


Fig. 8. *Neocuterebra squamosa*, Schuppen von der Ventralfläche des 8. Segmentes.

Das 10. Segment ist hinten und vorn tief eingebuchtet, daher beiderseits kuppenförmig erhoben. Letztes Segment klein, flach, in das 10. eingezogen, von dessen kuppenförmigen Wülsten hoch überragt, jedoch von vorn und hinten zwischen den Einbuchtungen des 10. Segmentes noch sichtbar. Stigmenplatten klein, von außen garnicht oder nur zum geringen Teil sichtbar, am Grunde einer besonderen Stigmenhöhle, aus drei getrennten, langelliptischen Spalten bestehend (Fig. 9), wie bei *Calliphora* und *Gastrophilus*.

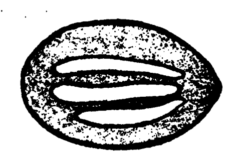


Fig. 9. *Neocuterebra squamosa*, Stigmenplatte.

Öffnung zur Stigmenhöhle in der Mitte des 11. Segmentes, elliptisch, die Längsachse in der Sagittalebene liegend, von zwei sichelförmigen, durch etwas stärkere Chitinisierung ausgezeichneten Lippen umfaßt.

Länge 17—19,5 mm
Breite 11—13 mm
Dicke 7—8,5 mm (wahrscheinlich durch Schrumpfung verringert).

Die Larven stammen aus Kamerun und sind von Herrn Zenker gesammelt. Nach dem Fundbericht waren sie im Fettgewebe der Fußsohle eines Elefanten eingebettet.

Es ist zweifelhaft, ob diese Form wirklich zu den Oestriden gehört. Zu den Cuticolen gehört sie nicht, selbst nicht in die

Verwandtschaft von *Oestromyia*, welche Mundhaken und Schuppen besitzt, weil alle Vertreter dieser Gruppe deutliche Seitenwülste und ein freies Analsegment haben, weil ferner der Bau der Stigmenplatten ein ganz anderer ist.

Zu den Cuterebriden bestehen insofern einige Beziehungen, als die Larve kleine Mundhaken, Chitinschuppen und ein in das vorletzte Segment eingezogenes Analsegment hat. Doch haben auch die Cuterebriden typische Seitenwülste und namentlich andere Stigmenplatten. Sie sind ferner aller Wahrscheinlichkeit nach auf das tropische Amerika beschränkt und leben mit Ausnahme von *Dermatobia* auf kleineren Nagern und Beuteltieren. Jedenfalls läßt sich *Neocuterebra* nicht ohne weiteres mit den Cuterebriden vereinigen.

Dagegen muß die Ähnlichkeit mit den parasitischen Larven gewisser afrikanischer Musciden (*Cordylobia*, *Auchmeromyia*) auffallen, wenngleich auch hier wesentliche Unterschiede bestehen. Auffallend ist besonders die Übereinstimmung im Bau der Stigmenplatten, die ganz wie bei den Calliphorinen drei getrennte, langelliptische Spalten aufweisen, was indessen bekanntlich auch bei den Gastricolen der Fall ist. Auch die wenig ausgeprägten Seitenwülste bilden ein gemeinsames Merkmal. Die starke Beschuppung würde nur ein relativer Unterschied sein, da auch die Larven von *Cordylobia* Dornen und dornähnliche Schuppen besitzen, die sogar eine ganz ähnliche Anordnung zeigen wie bei *Neocuterebra*. Andererseits haben die Larven von *Cordylobia* ein freies Kopf- und Analsegment, starke Mundhaken und große, getrennte Fühler mit zwei „ocellenförmigen Flecken", einen walzenförmigen Körper, deutliche Zwischenwülste und freiliegende Stigmenplatten.

Obwohl der Habitus der Larve durchaus oestridenartig ist, und trotz mancher Beziehungen zu den Cuterebriden, möchte man bei Abwägung der Charaktere die Frage der Zugehörigkeit fast zugunsten der Musciden entscheiden. Jedenfalls repräsentiert die Form, ob sie nun zu den Musciden oder zu den Oestriden gehört, eine besondere Gattung und wird sich möglicherweise noch als eine interessante Zwischenform herausstellen. Leider wird vor der Entdeckung ihrer Imago eine sichere Entscheidung wohl kaum möglich sein.

Experimentelles und Kritisches über tierische Regeneration.

Von Gustav Tornier.

(Teil 1—5).

(Aus dem Referierabend vom 20. Februar 1906).

Inhaltsangabe:

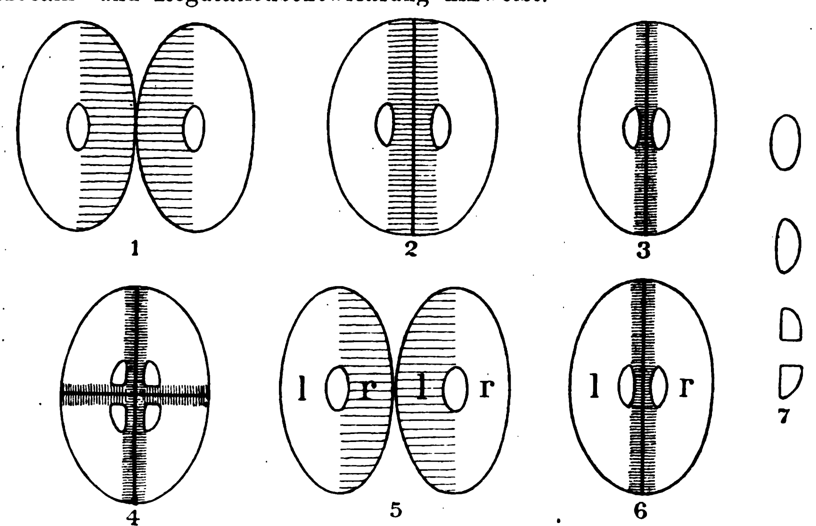
Die vorliegende Arbeit enthält als vorläufige Mitteilung die Haupt-Resultate einer größeren Anzahl von Experimenten und Studien, die demnächst ausführlich veröffentlicht werden sollen; Inhaltsangabe und Kapitelüberschriften aber geben des näheren an, was hier im einzelnen behandelt wird. —

Teil I: Sind die Anschauungen der tierembryonalen Mosaik- und Regulationstheorie vereinbar?

Eine Reihe von Tatsachen und Schlußfolgerungen lehrt, daß die Grundanschauungen über tierische Embryonalentwicklung, welche in der Mosaik- und Regulationstheorie niedergelegt sind, sehr wohl mit einander verschmolzen werden können, denn sie ergänzen sich gegenseitig und schließen sich garnicht aus, wenn man das letztere auch im Eifer des Gefechts bisher angenommen hat. Ein neuer Beweis für die Tatsache, daß ein wissenschaftliches Problem von den ersten Erforschern immer für einfacher gehalten wird, als es ist, daß es ferner zuerst immer von ganz verschiedenen Seiten angegriffen wird und dann Anschauungen ergibt, die sich scheinbar ganz ausschließen, bis später das geistige Band gefunden wird, das diese Anschauungen vereinigt und jeder zu ihrem Recht verhilft.

Daß im übrigen der Gang der Ereignisse auch in dieser Sache zur Versöhnung der gegnerischen Standpunkte drängt, wird sofort klar, wenn man bedenkt, daß der Vater der Mosaiktheorie zur Zeit die Anschauung von der qualitativ ungleichartigen Zellkernteilung aufgegeben hat und nunmehr annimmt, daß die Kernteilung eine qualitativ gleichartige sei, die Kerne dann aber durch das Plasma

ungleich gemacht werden, und daß außerdem noch Reserveplasma für Regenerationsarbeiten in den Zellen sei, wodurch er stark der Anschauung der Regulationstheorie näher rückt, und wenn man andererseits bedenkt, daß nachweislich bei Abtötung der einen der zwei ersten Furchungszellen des Froschkeims aus der unverletzten Furchungszelle nicht nur Halbbildungen entstehen können, wie Roux, Morgan und andere fanden, sondern unter Umständen auch Ganzbildungen, wie Hertwig, Morgan und auch Roux direkt oder indirekt feststellten. Drittens gibt es dann nach neueren Anschauungen auch nicht nur Mosaik- und Regulationseier, sondern noch Zwischenformen zwischen ihnen; was alles auf eine sehr enge Verbindung zwischen Mosaik- und Regulationsentwicklung hinweist.



Als Grundlage für die folgenden Auseinandersetzungen seien nun folgende sicher bewiesene Tatsachen angeführt: 1. Gleichartige Zellen ziehen sich an, was durch Roux an Embryonalzellen, von anderen an den Regeneraten der Gewebe mit Artrecht (Spezietät) nachgewiesen und mit dem Namen Cytotaxis oder Cytotropismus belegt wurde. — 2. Diese Zellanziehungen werden hervorgerufen und die Intensität dieser Zellanziehungen wird reguliert durch die Zellkerne, wie besonders die Vorgänge bei der Befruchtung, bei der Merogonie, beim Austausch von Kernsubstanzen durch die Zellen und anderes beweisen. — 3. Die Zellkernteilung ergibt gleichartige (nicht erbgleiche) Teilungsprodukte. — 4. In der befruchteten Eizelle haben die Entwicklungsmaterialien eine polare und bilateralsymmetrische Anordnung.

Aus diesen Vordersätzen ist folgendes abzuleiten: Da in der befruchteten Eizelle das Entwicklungsmaterial für ein ganzes Individuum liegt, entstehen bei ihrer Teilung Kernteilungsprodukte, die dem vorhandenen Kern gleichwertig sind, und mit ihnen in letzter Instanz Zellen, gleichwertig der Eizelle und deshalb fähig, jede für sich ein ganzes Individuum zu erzeugen, weshalb auch aus ihnen (abgesehen von seltenen, später zu erklärenden Ausnahmen) zwei vollständige Individuen entstehen, wenn sie künstlich voneinander getrennt werden; andererseits aber ergeben diese zwei Furchungszellen immer nur ein einziges Individuum, wenn sie aneinander bleiben, d. h. das Aneinanderliegenbleiben der Furchungszellen unterdrückt in ihnen die Fähigkeit zur Erzeugung zweier Individuenhälften (Fig. 1—6), und zwar wird in jeder von ihnen je eine ihrer Entwicklungshälften unterdrückt und zwar diejenige, mit der sie sich aneinanderlegen (Fig. 6); was nicht nur theoretisch durch die Tatsache, daß die erste Furchungsebene des Eies bei Normalentwicklung die Medianebene des Tieres ist und durch die Endstufen der Normalentwicklung dieser zwei Furchungszellen, die eine rechte und linke Körperhälfte ergeben, sondern auch durch die Arbeit der Mosaikeier direkt bewiesen wird. — Äußerlich kommt die Unterdrückung der Entwicklungsqualitäten in diesen Eihälften dadurch zum Ausdruck, daß die Furchungszellen (Fig. 1) bei diesem Aneinanderlegen sich mehr oder weniger abplatten (Fig. 2), ja so weit abplatten, daß sie unter Umständen zum Schluß die Gestalt einer einzigen Furchungszelle haben (Fig. 3).

Warum aber werden in jenen Zellhälften, die sich aneinanderlegen, die Entwicklungsmaterialien in der Entfaltung gehemmt? und welche physiologischen Vorgänge finden dabei statt?

Die Entwicklungshemmung in diesen Zellhälften findet statt, weil das Plasma dieser Zellhälften durch die Zellanziehung zusammengedrückt wird (In den Fig. 1—6, soweit es gestrichelt ist.) Äußerer Druck aber erzeugt in allen tierischen Geweben, wie bekannt und bewiesen ist, Materialschwund und Funktionshemmungen d. h. Umwandlungsvorgänge, die bis zum Verschwinden des Gedrückten und Erlöschen der Funktionen gesteigert werden können. Daraus ergeben sich für diese Auseinandersetzungen zwei Möglichkeiten, von denen freilich nur eine berechtigt sein kann: Wenn, wie Fischel, Morgan und andere annehmen, die Entwicklungsqualitäten der Zellen nur im Zellplasma liegen, werden jene Entwicklungsqualitäten der Furchungszellen, welche unter Zellanziehung und Zellanziehungsdruck stehen, direkt gehemmt und bei genügendem Druck mehr oder weniger schwer geschädigt werden; wenn

dagegen die Entwicklungsqualitäten der Zellen im Zellkern liegen und das Zellplasma den Kern nur ernährt, was die besser begründete und noch nicht widerlegte Anschauung ist, so werden in den betreffenden Furchungszellen durch den Anziehungsdruck diejenigen Kernteile in ihrer Funktion gehemmt, welche durch die Funktionshemmung der gedrückten Plasmateile den anderen gegenüber minderwertig ernährt werden; und ist der Anziehungsdruck dann energisch genug, so können demnach diese Kernabschnitte bis zum Absterben verkümmern, d. h. es werden unter diesen Umständen einmal die Kerne der beiden Furchungszellen infolge der Zellanziehung ungleich, bleiben dabei aber spiegelbildlich gleich und ergeben deshalb später eine spiegelbildlich gleiche Embryonalentwicklung, nämlich 2 zusammenpassende Hälften eines Individuums.

Werden die Furchungszellen aber, nachdem sie kurze Zeit aneinanderlagen, voneinander entfernt, so wird das Plasma ihrer Druckseiten vom Anziehungsdruck befreit; was äußerlich bemerkbar wird, indem die Zellen sich an der Druckseite wieder ausdehnen und abrunden. Es wird dadurch in ihnen aber zuerst den bis dahin gehemmten oder zum Teil zurückgebildeten Plasmateilen die Gelegenheit gegeben sich zu reorganisieren, was geschieht. wenn ihnen genügend Nahrung zugeführt werden kann. Der reorganisierte Plasmabezirk ist dann aber auch imstande, seinen Kernbezirk wieder genügend zu ernähren. Der Kernbezirk reorganisiert sich deshalb nun auch und kann, wenn genügend Nahrung vorhanden ist, seine Entwicklungsmaterialien nachträglich zur Entfaltung bringen. Die Zelle wird so wieder zur Vollzelle, erlangt also auch wieder die Fähigkeit, ein ganzes Individuum zu erzeugen.

Sind diese Sätze richtig, so ergibt sich weiterhin: Wenn die ersten zwei Furchungszellen eines Tieres aneinanderbleiben, werden ihre Kerne alsbald mehr oder weniger ungleich. Die nächste Teilung dieser Zellen ergibt eine weitere Schwächung der Kerne und ein stärkeres Ungleichwerden derselben u. s. w. Im Froschei z. B werden die beiden ersten Furchungszellen, wie schon erklärt. auf diese Weise spiegelbildlich gleich, dann werden auf dem 4. Zellenstadium des Keims (Fig. 4) an jedem Kern bereits 2 Seiten geschwächt (Fig. 7) und zwar bei genügendem Zelldruck in der Art, daß an den vorderen beiden Kernen speziell die Hinterseiten funktionell und morphologisch so geschwächt sind, daß sie bei Entfernung der beiden hinteren Zellen des Keims diese erst nach einer Latenzperiode regenerieren können; ebenso die hinteren Zellen die vorderen. — Die dritte Furchung schwächt dann die oberen Zellkerne bereits von drei Seiten u. s. w. Bei jeder weiteren Teilung werden die Zellkerne

also immer mehr geschwächt und ungleich, indem sie bei der Zunahme der Zellanziehungsflächen immer mehr Entwicklungsfähigkeiten zurückbilden oder ganz verlieren, und bleiben in ihnen immer nur jene Entwicklungsmaterialien direkt entwicklungsfähig, welche vom Anziehungsdruck der Zellen bisher nicht getroffen wurden. Daß aber die Entwicklungsfähigkeiten in den Kernen direkt geschwächt resp. vernichtet und nicht bloß außer Tätigkeit gesetzt werden, beweist sicher das Vorkommen von Regenerationsbezirken im Organismus, worauf ich später zurückkomme, und ferner beweisen es die wichtigen neuen Untersuchungen von RICHARD HERTWIG an *Actinosphaerium eichhorni*, welche ergaben, daß im Hungerzustand der Tiere Kernpartien absterben und bei Überernährung der Tiere die Kerne überernährt und dadurch in den Stand gesetzt werden, entwicklungsfähige Partien abzugeben.

Also in allen Zellen, die unter Zellanziehung stehen, hat der Kern 2 Arten von Materialien, erstens solche, die nicht unter Druck leiden, deshalb direkt entwicklungsfähig sind und am Aufbau des embryonalen Organismus teilnehmen. und zweitens solche, welche unter Kernanziehung und Zelldruck leiden, deshalb in der Entwicklung gehemmt sind und erst nach Reorganisierung wieder gebrauchsfähig werden; sie bilden das Reserveplasma ROUX's oder das Regeneralmaterial der Zelle. Die Auslösung dieser Regeneralkräfte erfolgt nun in folgender Weise:

Die Wundsetzung wirkt auf die am Wundrand des Organismus liegenden Zellen durch Aufhebung der Zellanziehungen als Zelldruckaufhebung. Durch diese Druckentlastung wird das Plasma dieser Wundrandzellen in den Stand gesetzt sich zu reorganisieren. Ob es das aber kann, hängt alsdann von noch 2 Faktoren ab, und zwar einmal davon, wie lange bereits die Zellen unter Anziehungsdruck standen (also von der Zeit), denn je länger sie unter Zelldruck stehen, desto mehr werden ihre Regenerationsmaterialien geschwächt, und ferner davon, ob genügend Nährmittel vorhanden sind, um die Reorganisierung und Reaktivierung des vorher geschädigten Zellinhalts ins Werk zu setzen. Sind genug Nährmittel in der Zelle selbst oder für sie herbeizuschaffen, so nimmt das vom Zelldruck befreite Plasma mehr Nahrung auf als unter dem Druck und beginnt sich zu reorganisieren; ist das geschehen, so ernährt es die durch seine frühere Hemmung geschwächten Kernabschnitte wieder normal und setzt sie dadurch in den Stand, sich nun auch zu reorganisieren, und wenn ein gewisses Übermaß von Nahrung ihnen geboten wird, beginnen sie mit der Auslösung ihrer Entwicklungsqualitäten d. h. mit der Regeneration am Organismus.

Sind diese Sätze richtig, so ergibt sich ferner aus dem abgeleiteten Satz, daß die Stoffwechselstörungen in den gedrückten Zellteilen um so größer werden müssen, je stärker die Zellen unter Zellanziehung zu leiden haben (gleichwertig reorganisierbare Zellen vorausgesetzt): Mosaikeier sind solche Eier, bei welchen schon die ersten Furchungszellen infolge intensiver Zellanziehung fest aneinanderliegen; Regulationseier dagegen sind diejenigen, bei welchen die ersten Furchungszellen noch locker aneinanderliegen, was mit der Erfahrung durchaus übereinstimmt, da die Furchungszellen der Medusen nach MAAS schon mit der Nadel zu isolieren sind, die der Seeigel nach HERBST schon durch Einlegen in kalkfreies Seewasser, während die der Molche sich nur noch sehr schwer (durch Fadenabschnürung) voneinander trennen, die der Frösche überhaupt nicht mehr selbständig werden können u. s. w.

Um aber nicht mißverstanden zu werden, wiederhole ich noch einmal: Die Isolierung der Zellen gibt nur den äußeren Faktor für die Auslösung ihrer Regeneralkräfte; Wirkung hat dieser äußere Faktor aber nur dann, wenn die inneren Faktoren für Regeneration nicht versagen, d. h. es dürfen die Regeneralkräfte der isolierten Zellen nicht bereits infolge zu langen Leidens unter Zellanziehungen ganz erloschen sein, wenn die Zellisolierung einsetzt, und es müssen den Zellen genügend Nährmittel zur Verfügung stehen, um ihre Regeneralkräfte zu reorganisieren und reaktivieren. Versagen diese inneren Faktoren, so kann also weder die Isolierung der Zellen, noch Wundsetzung schlummernde Regeneralkräfte erwecken. (Zu vergleichen Teil 3 dieser Arbeit.)

Aus diesen Vordersätzen ist ferner abzuleiten, warum ROUX, HERTWIG und MORGAN aus dem erst zweizelligen Froschkeim nach Abtötung einer Furchungszelle bald Halbembryonen, bald Ganzembryonen erhielten. Auf den richtigen Weg leitet dabei die Tatsache, die MORGAN zuerst aufgefallen ist, daß nach dieser Operation der Keim sich entweder so einstellt, daß die abgetötete Zelle höher liegt als die nicht angestochene, oder daß beide Zellen auch nach dem Abtöten der einen in einer Horizontalebene nebeneinander liegen bleiben, wie beim normalen Keim. Diese verschiedene Einstellung des angestochenen Keims aber läßt folgendes erkennen: Wenn die abgetötete Furchungszelle höher steht als die lebendige, ist die tote relativ stark angestochen worden und hat deshalb beim Anstich sehr viel Dotter verloren, sie ist dadurch wesentlich leichter geworden als die nicht abgetötete, und infolgedessen ändert sich die Gleichgewichtslage des Keims derartig, daß die nicht angestochene Zelle durch Drehung des Keims an der angestochenen herabsinkt und

sich dabei im Extrem unter sie schiebt; wenn dagegen bei der Abtötung der einen Zelle diese nicht viel Zellmaterial verliert, ändert sich die Gleichgewichtslage des Keims nach dem Anstich nicht oder nur unbedeutend, und die beiden Zellen bleiben dann in einer Horizontalebene nebeneinander liegen, wie beim unverletzten Keim. Wenn aber die tote Zelle viel Zellmaterial beim Anstich verloren hat, wird es der mit ihr verkuppelten entwicklungsfähigen auch relativ leicht werden, diese tote Last vor sich herzuschieben und bei Seite zu drücken und sich dadurch noch von jenem Restdruck ihrer einstigen Zellverkupplung zu befreien, den die tote Zelle noch nach der Abtötung durch ihre Schwere passiv auf sie ausübt; und sie kommt dadurch in den Stand, ihre Regeneralkräfte so schnell zu reorganisieren, daß diese gleichzeitig oder doch fast gleichzeitig mit ihrem Embryonalmaterial in Tätigkeit treten können, d. h. die Zelle entwickelt sich dann also sofort voll resp. regulativ. — Im anderen Fall dagegen, d. h. wenn die tote Zelle beim Anstechen sehr wenig Dotter verliert, wird es der mit ihr verkuppelten sehr viel schwerer, diese tote Last von sich wegzudrücken, und daher kommen hier die Regeneralpotenzen viel weniger schnell in Tätigkeit als vorher und daher geht hier noch eine zeitlang die Embryonalentwicklung der unverletzten Zelle ihrer Regeneralarbeit voraus, d. h. die Zelle leistet dann Mosaikarbeit.

Morgan hat freilich eine andere Erklärung für das Entstehen von bald Halbbildungen, bald Ganzbildungen aus dem zweizelligen Froschkeim, bei dem eine Zelle abgetötet wird; er meint, daß durch Verlagerung des Zellinhalts der lebengebliebenen Zelle das Entstehen der Halb- und Ganzbildungen reguliert werde, er hat auch seinen Experimenten diese Anschauung zu Grunde gelegt, aber dabei im Gegensatz zu ihr aus einem Keim, der in schräger Lage gehalten wurde, eine Halbbildung erhalten und damit seine Anschauung selbst widerlegt, sie aber durch eine Hilfshypothese zu retten gesucht. Warum ist es aber notwendig, daß sich die lebengebliebene Furchungszelle mit ihrem Bildungsdotter von der toten abwenden muß, um eine Vollbildung zu erzeugen? die tote Zelle kann ja gar keinen aktiven Einfluß mehr auf sie ausüben. — Immerhin aber ist es nicht nur möglich, sondern eigentlich sicher, daß in den Fällen von Schrägeinstellung des Keims, nach Abtötung einer seiner ersten beiden Furchungszellen, in der lebengebliebenen Zelle das Bildungsmaterial eine andere Stellung einnimmt als im normalen Keim, und es mögen daraus, wie auch aus dem Hängenbleiben der abgetöteten Zelle an der unverletzten, die atypischen Entwicklungscharaktere entspringen, die speziell der regulativen

Entwicklung des angestochenen zweizelligen Froschkeims, wie es scheint, immer anhaften.

Die hier vorgetragenen Ideen stehen mit keiner der bisher in dieser Sache gefundenen Tatsachen im Widerspruch, werden im Gegenteil durch eine ganze Reihe von solchen wesentlich unterstützt, so besonders — wie schon erwähnt — durch die Untersuchungen von RICHARD HERTWIG an *Actinosphaerium eichhorni*, dann durch die Tatsache, daß äußerer Druck, wie von mir wiederholt bewiesen wurde, das Regenerieren aus einer Wundfläche verhindert; dann drittens durch die Beobachtungen von DRIESCH und MAAS, welche ergaben, daß für die isolierten Furchungszellen „die Wahrscheinlichkeit einer vollständigen Leistung steigt mit dem Wachsen ihres Anteils an vegetativem Eiplasma“ [1]), d. h. mit der leichten Ernährungsmöglichkeit der Zellen. Und ferner hängt sie nach MAAS und DRIESCH noch von der „zunehmenden Ausgleichungsunfähigkeit“ oder „Starrheit“ des Plasmas ab, von der MAAS das folgende schreibt: „In allen früheren Stadien nun ist der Zusammenhalt der Zellen ein sehr geringer, die Abrundung der einzelnen Zellen überwiegt, sodaß schon METSCHNIKOFF sagt: Es ist auffallend, daß nach geschehener Teilung die Keimzellen sich möglichst weit von ihren Geschwistern trennen, um sich ihren entfernteren Verwandten innig zu verbinden; es entstehen dabei eigentümliche Kombinationen. Jede einzelne Zelle hat im Verhältnis mehr freie Oberfläche, die mit Rindenplasma versehen ist. Auf späteren Stadien bilden sich dagegen immer mehr Berührungsflächen heraus. Die Beobachtung nach einem Eingriff zeigt, daß dann auch die Labilität der plasmatischen Substanzen geringer geworden ist. Das Exoplasma braucht viel längere Zeit, um eine neugebildete freie Fläche zu überziehen, ja kann dies manchmal überhaupt nicht vollständig leisten, und infolgedessen werden nach einer durch Schütteln vorbereiteten Trennung in verschiedenen Objekten Abstufungen möglich sein, die den verschiedenen Verlauf der Aufzucht erklären“ [2]). Und endlich sprechen dafür vor allem die Verlagerungsversuche an frühen Furchungszellen, welche zweifellos nur durch starkes Reaktivieren von Regeneralpotenzen zum Schluß normale Entwicklung ergeben.

Wenn diese Anschauungen berechtigt sind, haben die Anhänger der Regulationstheorie in folgendem recht:

1. Die gegenseitige Lage der Keimzellen reguliert ihre Tätigkeit als Embryonalzellen.

---

[1]) MAAS: Experimentelle Ergebnisse zur Entwicklungsgeschichte der Medusen. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. 1905, p. 602.

[2]) MAAS: l. cit. p. 605.

2. Stoffwechselvorgänge, die den Zellteilungen folgen, verändern die Zellen.

3. Gegenüber den Anhängern der Regulationstheorie haben aber die der Mosaiktheorie darin recht, daß die Kerne der Furchungszellen hierbei ungleich werden und dadurch bei der Embryonalentwicklung ungleiche Resultate ergeben, wodurch die Entwicklung des Eies eine Mosaikarbeit wird.

4. Nebenbei gesagt, ist diese Entwicklung aber, soweit sie Folge der Zellanziehungen ist, keine Selbstregulierung, sondern eine passive Regulierung (oder passive Differenzierung), d. h. eine Anregulierung.

Für die Selbstregulierung des embryonalen Organismus bleibt dann aber noch genug übrig, z. B. Bestimmung der Stärke der Zellanziehungen, Bestimmung der Zeit, wann die einzelnen Entwicklungsqualitäten und an welcher Stelle im Organismus sie ausgelöst werden u. s. w.

Teil 2: Experimentelles über Regenerat-Entstehen.

Durch Erzeugung von Wunden mit 2 Wundflächen, die unter spitzem Winkel, und mit 3 Wundflächen, die unter rechten (Fig. 8—10) oder stumpfen Winkeln aneinanderstoßen, und die in der gleichartigen hyalinbindegewebigen Schwanzborte des Froschlarvenschwanzes angebracht wurden, war folgendes festzustellen.

1. Nicht Wunden, sondern Wundflächen sind die Bezirke für das Auslösen von Regeneralpotenzen (Bestätigung meiner Angaben vom Entstehen mehrerer Superregenerationen aus einer Wunde).

2. In jedem dieser Bezirke steht das zugehörige Regenerat zuerst senkrecht auf der Wundfläche, wie Barfurth zuerst nachwies. Der Grund ist offenbar, daß die Zellen, welche der Wundfläche direkt anliegen, ihre Kerne so einstellen, daß sie mit ihrer Symmetrieebene senkrecht zur Wundfläche stehen, worauf dann Kern- und Zelldurchschnürung parallel zur Wundfläche erfolgen. Das Wundsetzen wirkt also auf die Kernstellung der Wundrandzellen umregulierend ein; es hebt für die Kerne und Zellen die Normalpolarität auf und zwingt ihnen eine Wund- oder Regeneralpolarität auf.

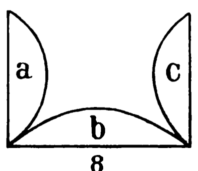
3. Wundpolarität und Normalpolarität bekämpfen sich im späteren Verlauf der Regeneration, bis die Normalpolarität zum Schluß das Übergewicht erlangt; doch ist sie nie imstande, den Einfluß ganz zu verwischen, den die Wundpolarität auf das Regenerat hatte.

4. In jedem Regeneralbezirk wächst das Regenerat am stärksten in seinem Zentralabschnitt, in seinen Seitenteilen um so schwächer, je näher diese den Rändern der Wundfläche gelagert sind, bis in

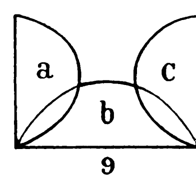
den wirklichen Randteilen des Regenerats das regenerelle Wachsen ganz erlischt.

5. Das ungleiche Wachsen in den verschiedenen Teilen eines Regenerats kommt daher, daß das Regenerat bei seinem Entstehen nicht durch Blutgefäße, sondern von Zelle zu Zelle ernährt wird, was im übrigen mit der Primärernährung der Embryos übereinstimmt und deshalb auch als Primärernährung des Regenerats bezeichnet werden kann, gegenüber der Sekundärernährung durch Blutgefäße. Ein Zellhaufen wird unter diesen Umständen aber am besten von innen heraus ernährt. Weil nun das Regenerat primär in dieser Weise ernährt wird, stehen seine inneren d. h. Zentralteile unter besonders reichlicher Ernährung und erlangen dadurch in der Entwicklung einen Vorsprung vor den Seitenteilen des Regenerats.

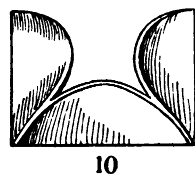
6. Aus dem Umstand, daß in einem Regenerat — infolge seiner Primärernährung von innen heraus und von Zelle zu Zelle — der Zentralteil am stärksten ernährt wird, erklärt sich, warum in Regeneralbezirken, die zwar dazu befähigt sind, zahlreiche nebeneinanderliegende Regeneralpotenzen auszulösen, aber eine zu kleine Wundfläche erhielten, um sie aus dieser alle zur Entwicklung zu bringen, nur die Zentralpotenzen ausgelöst werden. Wenn also z. B. in einem Regeneralgebiet, das eine Hand mit 5 Fingern regenerieren kann, eine Wundfläche von so geringer Ausdehnung entsteht, daß nur ein Teil der Hand aus ihr regeneriert werden kann, so werden nur die physiologischen Zentralteile der Hand, also an vielen fünffingrigen Händen dann sogar nur der mittlere Finger mit zugehörigen Handwurzelknochen aus der Wundfläche regeneriert, dagegen nicht die Seitenfinger und Handwurzelseiten.



8



9


10

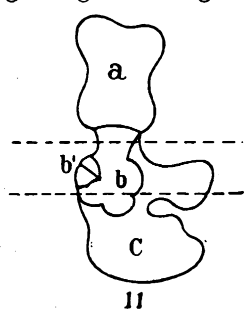
7. Aus dem Umstand, daß in einem Regenerat infolge seiner Primärernährung — von innen heraus und von Zelle zu Zelle — der Zentralteil am stärksten ernährt wird, erklärt sich, warum in solchen Regeneralbezirken, die zwar dazu befähigt sind, zahlreiche nebeneinanderliegende Regeneralpotenzen auszulösen, aber durch Schwächung der Entwicklungsfähigkeit, z. B. bei Unterernährung, nicht imstande sind, wirklich alle in Betrieb zu setzen, nur die zentralen ausgelöst werden.

8. Wenn ein Regeneralbezirk, der zahlreiche nebeneinanderliegende Regeneralpotenzen auszulösen vermag, durch Kleinerwerden Regeneralpotenzen verliert, so verschwinden die seitlichen Regeneralpotenzen in ihm, nicht die zentralen. Beweis: das verkümmernde Carpale 1 des Schweinefußes vermag nur Hauptfinger (3 und 4) nicht Nebenfinger (2 u. 5) zu regenerieren.

9. Die Regenerate aus einander benachbarten gleichartigen Wundflächen, welche unter scharfer Winkelbildung aneinanderstoßen (Fig. 8—10), wachsen anfänglich gewöhnlich aneinander vorbei, legen sich aber später mit ihren Rändern, soweit diese sich berühren können, aneinander und verwachsen dann miteinander zu einem einzigen Regenerat. Das kann aber nur dadurch geschehen, daß sich die Primärregenerate aus eigener Kraft so zueinander verbiegen, daß sich zum Schluß ihre Ränder berühren und dann verwachsen, weshalb das Sekundärregenerat eine zeitlang noch taschenartige Einbuchtungen aufweist und wie wellig-verbogen aussieht. Es findet also beim Entstehen von benachbarten gleichwertigen Regeneraten nicht nur eine Anziehung unter den gleichartigen Zellen der Regenerate — ein Cytotropismus — statt, sondern sie haben gleichzeitig eine Randanziehung — einen Marginaltropismus.

Teil 3. Experimentelles über Auslösung der Regeneralkräfte.

Der Schultergürtel des gewöhnlichen *Triton cristatus* wurde zwecks Ausführung von Regeneralversuchen theoretisch in 3 Zonen a, b und c zerlegt, und wurde dann eine Gruppe dieser Tiere so operiert, daß im Körper der Tiere nur das Stück a des Schulterblatts erhalten blieb, es regenerierte dann dieses Stück a die fehlenden Stücke (b und c) des Schultergürtels, sowie die mit b gleichzeitig entfernte, zugehörige Vordergliedmasse.



11

Einer zweiten Gruppe von Versuchstieren wurde vom Schultergürtel nur das Stück c im Körper gelassen, d. h. ein Stück des Coracoid und Praecoracoid, das andere (b und a mitsamt der

zugehörigen Gliedmasse) wurde entfernt. Es regenerierte dann dieses Stück die verloren gegangenen Abschnitte des Schultergürtels und gleichzeitig die mit verloren gegangene zugehörige Gliedmasse.

Es wurden dann drittens das Stück a und b des Schultergürtels mit der zugehörigen Gliedmasse im Körper gelassen (oder die letztere bis auf den Oberarmkopf zurückgeschnitten) und das Stück c derartig entfernt, daß eine b berührende Randpartie, die bei anderen Tieren b und a regeneriert hatte, hier an dem Stück b haften blieb; obgleich also bei diesen Versuchstieren an der hergestellten Wundfläche Gewebe war, das Regenerationsfähigkeit besaß, blieb hier jede Regeneration aus, die Wunde verheilte einfach.

Ganz gleich verhielt sich die Wunde, wenn die Schultergürtelstücke c und b im Körper blieben, a dagegen so entfernt wurde, daß seine, an b anstoßende Randpartie, die bei anderen Versuchstieren regeneriert hatte, an b erhalten blieb, auch hier trat trotzdem nicht die Spur einer Regeneration ein.

Aus diesen Versuchen ergibt sich also, daß das einfache Setzen einer Wundfläche nicht genügt, um die in einem Körperteil enthaltenen Regeneralkräfte auszulösen.

Dasselbe ergaben noch andere Experimente und ferner ergaben diese zugleich — so z. B. das Abschneiden der einen Schwanzspitze an einem experimentell hergestellten Doppelschwanz, worauf diese nicht nachwuchs (Sitzungsber. Ges. nat. Fr. Berlin 1904, p. 167) —, daß die Auslösung von Regeneralpotenzen nur dann erfolgt, wenn der sie enthaltende Wundbezirk genügend Nährmittel auftreiben kann, um sie zu reorganisieren und in Tätigkeit zu setzen.

Das Wundsetzen appelliert also an die Regeneralkräfte, bereitet ihnen den Boden und macht sie frei, die Zellernährung und -Nahrung organisiert sie und löst sie aus. Weil sie aber gleichzeitig in der Entwicklung bisher gehemmte Embryonalanlagen sind, werden sie damit zugleich reorganisiert und reaktiviert.

Teil 4: Experimentelles über den Kampf der Gewebe im Regenerat.

a) Kampf der Gewebe im Regenerat bei Begünstigung der Hautregeneration.

An Molchschwänzen, die nach Abschneiden der Spitze so hergerichtet wurden, daß ein Hautring die Wundstellen der übrigen Schwanzgewebe überragte, worauf der Hautring vernäht wurde und so lange vernäht blieb, bis die Hautwunde verheilt war, ergab sich folgendes:

1. Die Gewebe, welche gezwungen sind, gemeinsam ein Re-

generat aufzubauen, sind bei dieser Arbeit bis zu einem gewissen Grade unabhängig voneinander und können deshalb dabei sogar in Kampf miteinander geraten.

2. Arbeiten Gewebe bei gemeinsamem Regenerat-Aufbau miteinander in bestimmter Harmonie, so entsteht ein Vollregenerat.

3. Ist beim Regenerat-Aufbau der Kampf zwischen den beteiligten Regeneranten von größtmöglicher Heftigkeit, so verhindert er jedes Regenerat-Entstehen und in weniger extremen Fällen ergibt er Stümper- oder Notregenerate, d. h. Regenerate, welche nur einen Teil der Charaktere des betreffenden Vollregenerats besitzen.

4. Bei Molchen entstehen — infolge des Kampfes der Regeneralgewebe aus einer zum Regenerieren geeigneten Querschnittwunde — Dauerkurzschwänze, wenn die Hautlappen der Wunde schon verheilt sind, ehe die anderen Gewebe zu regenerieren begonnen haben; bei mäßig vorschnellem Verheilen dieser Hautlappen entstehen Stümperschwänze; sehr wenig vorschnelle Hautlappenverheilung aber ergibt nach sehr verspätet einsetzender Entwicklung Schwanz-Vollgenerate mit vermindertem Längenwuchs. Also wird bei diesem Experiment die Regeneralkraft des Molchschwanzes proportional der Güte der Hautvernähung und proportional der davon abhängigen Beschleunigung der Hautverheilung geschwächt, bis sie bei einem bestimmten Beschleunigungsoptimum der Hautvernähung und -verheilung überhaupt nicht mehr in Tätigkeit zu treten vermag. Die Hautvernähung und schnelle Hautverheilung sind aber nicht die direkten Ursachen der Vernichtung der Regeneralkraft des Schwanzes, sondern sie wirken nur indirekt, indem durch sie das Hautregenerat, das unter ihrem Einfluß entsteht, unter Wachstumsbedingungen gebracht wird, die ihm zum Schluß gestatten, mit viel mehr Widerstandskraft gegen Zugdehnung in den Kampf gegen das Kernregenerat einzutreten, als diesem bei Vollregeneration von dem zugehörigen Hautregenerat entgegengesetzt wird.

5. Schwanz-Vollregenerate an Molchschwänzen entstehen, wenn das Haut-, Unterhautbindegewebe- und Kernregenerat einer Schwanzwunde ohne Kämpfe miteinander, zur Ausbildung kommen.

6. Das Längenwachstum eines Schwanzregenerats wird allein durch sein Skeletregenerat hervorgerufen und reguliert.

7. Dem Schwanzhautregenerat fehlt jede Befähigung zu selbständigem Längenwachstum; es wird durch die dahinter liegende Skeletneubildung zur Verlängerung gezwungen, indem es durch deren Vorwachsen zuerst passiv ausgedehnt wird und diese Verlängerung dann aktiv durch interkalares Wachsen dauerfest macht.

8. Zugeinfluß erzeugt in Schwanzhautregeneraten interkalares Längenwachstum.

9. Im neuen Hautüberzug einer Schwanzquerschnittwunde ist die Befähigung zur Schwanzspitzenbildung nicht lokalisiert; jede Partie dieser Hautneubildung hat die Fähigkeit, zu einer Schwanzspitze auszuwachsen, wenn das zugehörige Schwanzregenerat sie zwingt, es zu tun.

10. Das Unterhautbindegewebe des Schwanzes, selbst in der Form der Bortenpolster, hat in seinen Regeneraten nur ganz geringe Befähigung zu selbständigem Längenwachstum. Es empfängt den Antrieb zu ausgiebigem Längenwachstum vom Skeletregenerat, indem dieses ihm durch Vortreiben der Haut die Hohlräume öffnet, in die es hineinregenerieren kann.

11. Das Skeletregenerat des Schwanzes ist nicht imstande, regeneriertes Schwanzbortengewebe zu durchbrechen; es verbiegt sich daher mehr oder weniger, wenn seine Spitze an ein solches stößt.

12. Wie bei den Eidechsen werden auch bei den Molchen von der Oberhaut des Schwanzersatzstücks zuerst die Basalpartien angelegt, dann die den Basalpartien benachbarten Mittelzonen und zum Schluß erst die Endpartie. Genau so verhält sich das Unterhautbindegewebe des Schwanzes. Vom Skeletregenerat des Schwanzersatzstücks dagegen wird zuerst die Endpartie angelegt, dann kommen nacheinander die immer mehr kopfwärtsliegenden Partien zur Entwicklung; die Basalpartie also zuletzt.

b) Kampf der Gewebe im Schwanzregenerat bei regenerellem Vorsprung der Bortenpolster.

Wenn in einem sehr jugendlichen Froschlarvenschwanz der Schwanzkern (bestehend aus Chorda, Schwanzmark und Muskeln) in der Art ein Stück zurückgeschnitten wird, daß die Querwunde des Kernstumpfs von den stehenbleibenden Enden der 2 Schwanzborten ansehnlich überragt wird, so biegen diese Lappen sich alsbald gegeneinander vor, legen sich dadurch vor die Schwanzkernwunde und verwachsen daselbst miteinander. Was dann weiter wird, hängt davon ab, ob der Schwanzkern (d. h. Chorda, mit Schwanzmuskeln und Schwanzmark) dieses Hemmnis seines Längenwachstums durchbrechen kann oder nicht. Gelingt es, dann wird der Schwanzkern regeniert, bleibt aber stets der Norm gegenüber an Länge sehr zurück und da nun von seinem Nachwachsen (und in letzter Instanz allein von dem der Chorda) auch das richtige Schwanzspitzennachwachsen abhängt, wird in diesen Fällen

auch die Schwanzspitze dann mehr oder weniger nachgebildet, immer aber sehr mangelhaft. Gelingt das Durchbrechen des Schwanzkerns durch die vorgelagerte Schwanzborte aber nicht, wird das Längenwachstum des Schwanzkerns und damit auch das Schwanzspitzennachwachsen völlig gehemmt.

c) Kampf der Gewebe im Schwanzregenerat nach Entfernung von Chorda und Schwanzmark.

Wenn in einem sehr jugendlichen Froschlarvenschwanz die Chorda mit dem Schwanzmark eine Strecke weit von hinten her derartig zurückgeschnitten werden, daß die Querschnitte an ihren Stümpfen von zwei Gewebelappen überragt werden, von welchen jeder aus dem Hinterende einer Schwanzborte besteht, das unten von einem Längsstreifen der Schwanzmuskulatur eingefaßt wird, so findet kein Regenerieren von Chorda und Schwanzmark statt, obgleich ihre Wundflächen in diesem Fall dauernd so frei liegen, daß sie wegen Mangel an Hemmung durch Gewebedruck sich ungehindert regenieren könnten. Infolgedessen findet also auch ein Spitzenersatz an diesem Schwanz nicht statt. Und gleichzeitig zeigt sich dabei, daß das Bortenpolster centripetale Gewebespannung besitzt, die Schwanzmuskulatur centrifugale; es sind das also gegensätzliche Gewebespannungen, die sich unter Umständen bekämpfen können.

Also schon die seitliche Vorlagerung von Muskulatur vor eine Wundfläche an Chorda und Schwanzmark hindert das Regenerieren dieser beiden Gewebe.

d) Schlußbemerkungen.

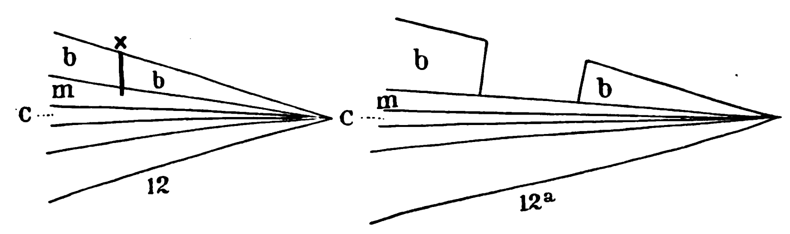
Die hier mitgeteilten Versuche sind nicht etwa nur Wiederholungen oder Modifikationen von denen, welche durch MORGAN[1]) und WINTREBERT[2]) unternommen wurden, um zu bestimmen, ob Chorda oder Schwanzmark „für die Schwanzregeneration" notwendig sind; diesen Versuchen lagen andere Operationsmethoden und Absichten zugrunde und sie ergaben dann natürlich auch andere Resultate (im Allgemeinen: Wachstumshemmungen von Schwanzgeweben kompliziertester Art; die Hemmungen der Chorda im besonderen zumeist hervorgerufen durch künstlich — d. h. durch Vernähung der Wunde — erzielte Vorlagerung der anderen, aneinander befestigten Schwanzgewebe vor sie).

[1]) Archiv f. Entwickl.-mech. 1903, S. 105.

[2]) C. R. Acad. Sc. 1904 (T. 139), S. 432—34

Teil 5. Regenerelle Altersunterschiede am Froschlarvenschwanz.

Wenn bei Froschlarven (Fig. 12), die kurz vor dem Ausschlüpfen aus der Eihaut stehen, so durch eine Schwanzborte in den Schwanz eingeschnitten wird, daß der Schnitt (×) quer durch die Schwanzborte (b) bis in die Schwanzmuskulatur (m) hineingeht, so erweitert sich (Fig. 12a) beim Weiterentwickeln und -wachsen dieses Schwanzes der Schnitt zu einer großen Fehlstelle in der Schwanzborte. Sind Froschlarven aber schon weiter in der Entwicklung vorgeschritten und größer, wenn sie operiert werden, so erzeugt bei ihnen ein genau ebenso angelegter Schwanzanschnitt keine Fehlstelle in der betreffenden Schwanzborte.



Der Grund ist folgender: Im Schwanz der hinter der richtigen Embryonalentwicklung befindlichen, älteren Froschlarven ist der Schwanzkern (bestehend aus Chorda, Schwanzmark und Schwanzmuskulatur) allseitig von hyalinem Unterhautbindegewebe umhüllt, das über und unter dem Schwanzkern zu einer so hohen und kompakten Masse anschwillt, daß dadurch die Schwanzborten des Tieres erzeugt werden; wenn dagegen der Schwanz der Froschlarven noch in der richtigen Embryonalentwicklung steckt, umfaßt das hyaline Unterhautbindegewebe des Schwanzes nicht allseitig den Schwanzkern, sondern liegt diesem — unter Bildung der Schwanzborten — nur an der Ober- und Unterseite an, ist an seinen Seiten also unterbrochen. Wird in einen derartigen sehr jungen Schwanz also von oben oder unten durch die Schwanzborte bis in die Schwanzmuskulatur eingeschnitten, so wird die betreffende Schwanzborte und das sie bildende hyaline Bindegewebe ganz durchschnitten, und bei dem sehr schnellen Wachsen des Schwanzes gelingt es ihnen nicht, die erhaltene Querwunde zu schließen, und so entsteht durch das Auseinanderweichen der Wundränder eine große Fehlstelle in der Schwanzborte. Wenn dagegen bei Froschlarven, deren hyalines Unterhautbindegewebe den Schwanzkern bereits ganz umgibt, eine Borte durchschnitten wird, gelingt es hier jenen Stellen des Unterhautbindegewebes, welche den Schwanzkern seitlich decken, auch beim Weiterwachsen des Schwanzes die Wunde von unten her auszufüllen und so völlig zu schließen. —

Diese Versuche lehren nun außerdem zuerst: Bei der Embryonal-Entwicklung des Froschlarvenschwanzes wächst das Unterhautbindegewebe von der Leibeshöhle aus in zwei getrennten Schichten derartig in den Schwanz hinein, daß sich die eine dieser Schichten über dem Schwanzkern, die andere unter ihm gegen die Schwanzspitze hin vorschiebt; erst später wachsen dieselben dann in den Schwanzseiten, gegen einander vor, verwachsen daselbst zum Schluß und umfassen dann den Schwanzkern allseitig.

Zweitens geht daraus hervor: Das Unterhautbindegewebe und die Cutis des Froschlarvenschwanzes (und des ganzen Tieres zweifellos) haben genetisch garnichts miteinander zu tun; sie können sich auch nicht gegenseitig regenerieren.

Gleiche Versuche an Axolot- und Molchschwänzen ergaben dasselbe.

Eine neue Vorrichtung zur Durchlüftung von Aquarien.

Von Bruno Jöckel.

(Aus dem Referierabend vom 20. Februar 1906.)

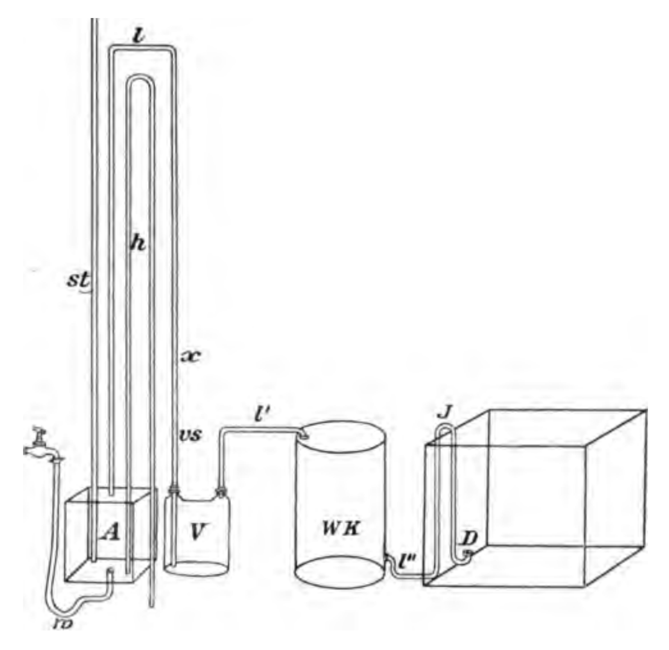
Von allen im Laufe der Zeit angegebenen komplizierteren Durchlüftungsapparaten für Aquarien hat kaum einer allgemeine Verbreitung erlangt; noch heute gilt als die zuverlässigste Einrichtung für diesen Zweck eine Druckpumpe in Verbindung mit einem Windkessel. Aber selbst dieser so einfache Apparat zeigt im Betriebe große Nachteile, z. B. die bedeutende Abnutzung der Pumpe und der Ventile, dann der Aufwand an Zeit und Arbeit zum Wiederaufpumpen, der erfahrungsgemäß nicht unbeträchtlich ist. Ein Aussetzen besonders von längerer Dauer hat wiederum zur Folge, daß die Durchlüfter sich verstopfen oder quellen.

Um diese lästige Arbeit zu umgehen, hat man Vorrichtungen erdacht, die auf dem Prinzip der Wasserstrahlpumpe beruhen und an die Wasserleitung angeschlossen werden. Sie arbeiten zwar ganz selbständig, doch mehr oder weniger unökonomisch; besonders aber ist der produzierte Druck so schwach, daß Hartgummi- und Buchsbaumdurchlüfter mit ihnen garnicht betrieben werden können.

Einen bedeutend höheren Druck, der für größere Aquarien unentbehrlich ist, liefert eine Anordnung, die an sich so einfach ist, daß sie häufig von Liebhabern selbst hergestellt wird. Ein mehrere Liter fassendes, allseitig geschlossenes Gefäß steht mit

der Wasserleitung oder einem möglichst hoch gelegenen Reservoir einerseits, mit dem Durchlüfter im Aquarium anderseits durch eine Rohrleitung in Verbindung. Tritt nun Wasser aus dem Reservoir oder der Leitung in das Gefäß ein, so wird die Luft in der Richtung zum Aquarium hin verdrängt und steigt aus dem Durchlüfter in Form kleiner Bläschen in die Höhe. Ist das Gefäß mit Wasser gefüllt, so muß die Zufuhr unterbrochen und das Wasser abgelassen werden. Hierbei hat man den auf dem Prinzip der Wasserstrahlpumpe beruhenden Apparaten gegenüber den Vorteil der beliebigen Druckregelung, besonders bei Benutzung einer Wasserleitung. Dafür aber erfordert diese Einrichtung eine beständige Überwachung und von Zeit zu Zeit eine Entleerung des Gefäßes.

Diese Nachteile fallen nun fort, d. h. der Apparat arbeitet vollkommen selbständig, sobald man ihm eine Gestalt gibt, wie sie nebenstehende Zeichnung darstellt:



Schematische Darstellung des Durchlüftungapparates.
A Wasserbehälter; *w* Wasserzufluß; *st* Steigrohr; *h* Heber; *l*, *l'*, *l''* Luftleitung; *V* Ventilflasche; *vs* Ventilsteigrohr; *WK* Windkessel; *D* Durchlüfter.

Der allseitig geschlossene Wasserkasten A steht durch das Rohr w mit einem Wasserleitungshahn in Verbindung. Durch eine Öffnung an der Decke von A geht fast bis zum Boden reichend

das Heberrohr h, dessen freier Schenkel möglichst tief unter dem Gefäß endet. Eine zweite Öffnung bildet den Anfang der Luftleitung l, welche direkt zum Durchlüfter führt. (Man denke sich vorläufig, daß die Luftleitung bei x einen Bogen macht und, die mit V und Wk bezeichneten Gefäße überspringend, bei J in die zum Durchlüfter D führende Leitung l'' einmünde.) Durch eine dritte Öffnung endlich geht nahe am Boden des Behälters beginnend das Steigrohr st, das oben offen endet.

Tritt nun ein konstanter Wasserstrom in A ein, so wird sich zuerst die Bodenfläche mit Wasser bedecken; alsbald werden die unteren Öffnungen von h und st durch das ansteigende Wasser verschlossen werden, wodurch die Verbindung der im Innern von A und in der Luftleitung befindlichen Luft mit der äußeren Atmosphäre unterbrochen wird. Sofort beginnt nun ein Teil des Wassers im Heber und im Steigrohr manometerartig, d. h. proportional dem Zunehmen des Luftdruckes in A emporzusteigen. Das dauert so lange, bis der Druck hinreichend groß geworden ist, um den Widerstand an der Ausströmungsdüse des Durchlüfters überwinden zu können. In diesem Augenblick setzt die Durchlüftung ein. Jetzt bleiben, falls durch w ebenso viel Wasser zufließt, als bei D Luft verbraucht wird, die Wassersäulen in h und st auf derselben Höhe stehen. Inzwischen steigt der Wasserspiegel in A mehr und mehr, während in demselben Maße die Luft verdrängt wird. Ist der Behälter nun gefüllt, so treibt das nachdrängende Wasser, da es keinen anderen Ausweg findet, die Wassersäulen im Heber und Steigrohr immer höher, bis die Flüssigkeit am Knie von h überkippt und den freien Schenkel füllend den Heber in Tätigkeit versetzt, der dann in kurzer Zeit das Gefäß A entleert. Der durch das abfließende Wasser entstehende Raum wird mit Luft angefüllt, die durch das Steigrohr infolge des im Behälter herrschenden negativen Druckes angesaugt wird. Sobald alles Wasser aus A entfernt ist, hört der Heber mit Saugen auf, der Wasserspiegel kann wieder steigen, und das Spiel beginnt von neuem.

Um den richtigen Gang des Apparates zu sichern, müssen bei der Konstruktion folgende Bedingungen berücksichtigt werden:

1. der Heber muß so lang sein, daß der Durchlüftungsdruck eher erreicht wird, als die Wassersäule am Knie überkippen kann.

2. Das Ende von st und der höchste Punkt von l müssen höher liegen als das Knie von h, damit der Überlauf allein in dem Heber und nicht aus dem Steigrohr heraus oder in die Luftleitung hinein stattfindet.

3. Die Weite des Heberrohrs muß so bemessen sein, daß am

Knie das Wasser infolge der Adhäsion stets das ganze Lumen füllend übertritt, weil sonst nur ein Überlaufen aber keine Heberwirkung eintritt.

4. Es muß weniger Wasser zufließen, als der Heber fortschaffen kann.

Die beschriebene Einrichtung stellt nun einen Apparat dar, der vollkommen automatisch arbeitet, dabei auf jeden Druck einzurichten ist, je nachdem man das Röhrensystem kürzer oder länger herstellt, und schließlich sehr geringe Betriebskosten verursacht, da er kaum mehr Wasser verbraucht, als Luft in das Aquarium getrieben wird.

Nur noch ein Nachteil haftet ihm an. Sobald nämlich der Heber in Tätigkeit tritt, hört die Durchlüftung auf Sie beginnt erst von neuem, wenn der entsprechende Druck wiederhergestellt ist. Versuche an einem Apparat, dessen Behälter ungefähr 6 l faßte, haben ergeben, daß sich Tätigkeit zu Pause verhält wie 4 zu 1, d. h. daß die Durchlüfter 40 Minuten laufen und dann 10 Minuten ruhen, sodaß also bei einem Betrieb von 24 St. nahezu 19 St. lang durchlüftet wird. Während der einzelnen Pausen aber — und das wäre das Schlimmste — können die Durchlüfter quellen oder sich verstopfen.

Doch eine einfache Umänderung läßt auch diesen Fehler verschwinden: In die zum Aquarium führende Luftleitung wird der Windkessel Wk und vor ihm die Ventilflasche V eingeschaltet. Diese Ventilflasche besitzt zwei Öffnungen. Durch die eine geht fast den Boden erreichend das Steigrohr vs, das in die Luftleitung l überleitet. Die zweite Öffnung ist durch l' mit Wk verbunden. Die Ventilflasche ist dreiviertel mit Wasser gefüllt.

Wird jetzt durch das eintretende Wasser die Luft aus dem Behälter A verdrängt, so muß sie das Ventilsteigrohr passieren und durch das Wasser in Blasen an die Oberfläche steigen. Von der Ventilflasche aus wird sie weiter durch l' in den Windkessel getrieben und hier so lange komprimiert, bis der Durchlüftungsdruck hergestellt ist. Dann strömt sie durch l'' zum Durchlüfter und schließlich in das Aquarienwasser.

Hat sich nun A gefüllt und tritt jetzt der Heber in Tätigkeit, so ist die Luft im Kessel vermöge ihrer Elastizität bestrebt, sich nach A hin auszudehnen. Das gelingt ihr auch, doch nur soweit sie es vermag, das Wasser aus der Ventilflasche in das Steigrohr vs empor zu treiben. Da aber der gelieferte Druck nur eine Größe erreichen kann, die der Höhe des kurzen Heberschenkels entspricht, die Luftleitung aber höher liegt als das Knie des Hebers, so wird der im Windkessel aufgespeicherte Druck das Wasser im Ventil-

Steigrohr höchstens bis zur Höhe des Heberknies treiben können, nie aber so hoch, daß es etwa über den Bogen von 1 hinweg in den Behälter A fließen könnte. Kurz, die Luft ist durch die als Ventil wirkende Flasche am Ausströmen gehindert und muß während der Pause die Versorgung des Durchlüfters übernehmen.

Der komprimierende Wasserstrom hat nun, während er den Behälter füllt, zweierlei zu leisten: die Luft für den augenblicklichen Verbrauch am Durchlüfter zu liefern und zu gleicher Zeit die in der Pause verbrauchte Luft wieder zu ersetzen.

Bedingung für ein einwandfreies Arbeiten ist natürlich ein entsprechendes Größenverhältnis des Windkessels zum Sammelbehälter A; denn die in Wk aufgespeicherte Luft darf nicht eher verbraucht sein, als bis die Füllung von A wieder beginnt, und umgekehrt darf A nicht so groß sein, daß die Entleerung länger dauert, als in Wk noch Luft vorrätig ist. Nach angestellten Versuchen soll das Verhältnis der Größe von A zu Wk nicht geringer sein wie 1 zu 2. Das gilt aber nur für den Betrieb eines Durchlüfters. Für jeden weiteren ist das Volumen des Windkessels um 1 Einheit zu erhöhen. Faßt also A 1 l, so soll für 1 Durchlüfter der Inhalt von Wk 2 l, für 2 Durchlüfter 3 l, für 3 Durchlüfter 4 l u. s. w. betragen.

Zum Schluß sei noch einiges bemerkt, was die Ausführungsform und die Betriebskosten anbetrifft.

Für kleinere Anlagen, die weniger Druck beanspruchen und nur zeitweise in Betrieb sein sollen, würde sich eine Ausführung eignen, bei der die gesammte Einrichtung d. h. Sammelkasten, Ventilflasche, Windkessel und Röhrensystem auf ein Brett montiert ist, dessen Länge etwa 2 m beträgt [1]). Man hat hierbei den Vorteil, den Apparat leicht überall anbringen und bei Nichtgebrauch abnehmen zu können. Die Verbindung mit der Wasserleitung wäre durch einen starkwandigen Gummischlauch herzustellen.

Für größere Anlagen indessen würde es zweckmäßiger sein, dem möglichst großen Windkessel, ähnlich wie in der Zeichnung, einen besonderen Stand anzuweisen, den andern Teil des Apparates an der Wand zu befestigen, und unter voller Ausnutzung der Höhe des Raumes das Röhrensystem bis unter die Decke zu führen, wodurch der produzierte Druck ziemlich bedeutend wird. Die unsichere Gummileitung muß durch ein Bleirohr ersetzt werden.

Ein solcher Apparat, der ein großes Sammelgefäß besitzt, arbeitet natürlich sparsamer als die kleinere Form, da bei ihr der

[1]) Eine Ansicht dieser Ausführungsform wird der nächsten Nummer dieser Sitzungsberichte beigefügt werden.

Auslauf des kleineren Gefäßes wegen bedeutend häufiger eintritt. Bei jedem Auslauf geht aber etwas Wasser verloren. An der großen Einrichtung, die im anatomisch-biologischen Institut der Universität aufgestellt und erprobt worden ist (der Inhalt des Wasserkastens beträgt ca. 8 l, der produzierte Druck bei 3 1/2 m Rohrhöhe 1/3 Atm.), wurde das abfließende Wasser mit einer Mensur gemessen, und es hat sich herausgestellt, daß der Verbrauch bei beständigem Betrieb mit 2 großen Hartgummidurchlüftern auf 24 St. 1/6 cbm beträgt. Oft jedoch, wie auch bei der eben erwähnten Anlage, lassen die Verhältnisse es zu, daß das gebrauchte Wasser zur Bewässerung von Süßwasseraquarien benutzt wird, deren Bewohner gegen wechselnde Temperatur unempfindlich sind. Dann würde der Betrieb so gut wie kostenlos sein.

Zum Schluß sei es mir gestattet, Herrn Geheimrat HERTWIG für die gütige Erlaubnis, die Vorrichtung im anatomisch-biologischen Institut anbringen und erproben zu dürfen, ergebenst zu danken; desgleichen Herrn Dr. POLL, der mich in jeder Hinsicht auf das Freundlichste unterstützt hat.

Referierabend am 20. Februar 1906.

G. TORNIER: Experimentelles und Kritisches über tierische Regeneration (siehe S. 50).

B. JÖCKEL: Eine neue Vorrichtung zur Durchlüftung von Aquarien (siehe S. 66).

J. F. Starcke, Berlin W.



Nr. 3. **1906**

Sitzungsbericht

der

Gesellschaft naturforschender Freunde

zu Berlin

vom 13. März 1906.

Vorsitzender: Herr L. Kny.

Herr O. Jaekel legte neue Wirbeltierfunde aus dem Devon von Wildungen vor.
Herr G. Tornier beendete seinen Vortrag „Experimentelles und Kritisches über tierische Regeneration“ (erscheint später).
Herr W. Rothschild hatte eine Erwiderung auf Herrn P. Matschie eingesandt.

Neue Wirbeltierfunde aus dem Devon von Wildungen.

Von O. Jaekel.

An den alten Fundstellen der Ense[1]) bei Wildungen, wo seit längerer Zeit auf den Halden der Kalksteinbrüche gelegentlich Placodermenreste gesammelt wurden und durch Herrn von Koenen die erste Beachtung und dankenswerte Beschreibung gefunden hatten[2]), habe ich im Laufe der letzten Jahre gründliche Aufsammlungen veranlaßt, die mit dankenswertem Eifer von Herrn Heinrich Stracke in Wildungen besorgt wurden.

Die Mittel zu diesen Ausgrabungen wurden mir anfangs durch die Güte des Herrn Geheimrat Prof. Dr. Branco aus den jährlichen Mitteln des geologisch-palaeontologischen Museums in Berlin bewilligt. Im vorigen Jahre wurde mir dann durch freundliche Vermittelung des Herrn Geheimrat Friedel eine größere Summe aus den Zinsen der Jagor-Stiftung zur gründlicheren Ausbeutung der Fundstelle überwiesen.

[1]) Ein Teil derselben wird als „die Hauern“ oder die „Haagern“ bezeichnet. Über die Stratigraphie dieser Fundstelle siehe: E. Waldschmidt, Über die devonischen Schichten der Gegend von Wildungen. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. **37**. 1885, S. 906. — A. Denckmann, Zur Stratigraphie des Oberdevon im Kellerwald und den benachbarten Gebieten. Jahrb. d. Kgl. Preuß. geol. L.-A. Berlin 1894.

[2]) A. v. Koenen, Beitrag zur Kenntnis der Placodermen des norddeutschen Oberdevon. Abh. d. Kgl. Ges. d. Wiss. **30**. Göttingen 1883. — Über einige Fischreste des norddeutschen und böhmischen Devons. Ebenda **40**. Göttingen 1905.

Hierdurch wurde das ältere Material, das in den Sammlungen der geologischen Landesanstalt zu Berlin und den Universitätssammlungen in Göttingen, Marburg und Halle aufbewahrt und mir von deren Direktoren in freundlichster Weise zur Präparation und Bearbeitung überlassen worden war, in bedeutendem Maße vermehrt und in seinem Werte gesteigert.



Fig. 1. Bild eines Steinbruches auf der Ense.
Die mit Kreuzen bezeichnete Schicht enthält die Fische.

Bei den Sammlungen des Herrn Stracke wurden die fischführenden Kalkknollen, die früher nur auf den Halden der Kalk

öfen gesammelt worden waren, nun aus der anstehenden Schicht herausgeholt (Fig. 1). Dabei zeigte sich, daß diese fischführende Schicht nur etwa 10—20 cm dick war, aus einem lockeren lehmigen Gestein bestand und die Fische und sonstige Fossilien nur in den Kalkknollen enthielt, die in meist geringem Abstande von einander der Lehmschicht eingebettet waren, aber nur hier und da Fische enthielten. Es scheint nach den Angaben des Herrn STRACKE die Regel zu sein, daß diese fischführenden Knollen in Nestern zusammenliegen, die dann gewöhnlich nahe verwandte Formen enthalten. Die Fische sind also offenbar so erhalten, wie und wo sie auf dem Meeresboden zusammen lebten und starben. Meist sind ihre Panzerteile mehr oder weniger zerfallen in eine Knolle eingelagert; der nicht gepanzerte Hinterteil ist in der Regel verwest, nur in einem Falle habe ich den mit Schuppen bedeckten Hinterleib teilweise erhalten gefunden.

Die fischführende Schicht ließ sich über die ganze Breite des Enseberges etwa 1½ Kilometer weit verfolgen, wenn sie auch mehrfach quer zu ihrem Streichen verschoben war. Da die fischführende Schicht ebenso wie die ihr auf- und untergelagerten roten Cephalopodenkalke mit einer Neigung von etwa 40—60° einfiel, so war leider trotz aller Mühe im Tagebau die Schicht nur 1—2 m tief in das Gestein zu verfolgen. Bei der wunderbaren Ergiebigkeit und Bedeutung der Fundstelle wäre es freilich in hohem Maße wünschenswert, durch einen Stollen die ergiebigste Stelle der Schicht tiefer aufzuschließen. Es ist wohl bei der ganzen Lage mit Sicherheit anzunehmen, daß die Mühe und Kosten eines solchen Schachtes reichlich durch Funde belohnt werden würden.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse dieser noch lange nicht abgeschlossenen Untersuchung sind in verschiedener Hinsicht als recht erfreulich zu bezeichnen. Um zunächst eine Vorstellung von dem Umfang der Fauna zu geben, erlaube ich mir anzuführen, daß bis jetzt mindestens 12 Gattungen von Placodermen gefunden sind, die etwa 50 Arten umfassen und sich auf mehrere Familien verteilen. Durch diese Formen, die mir größtenteils so vollständig vorliegen, daß ich ihr gesamtes Skelet restaurieren kann, wird naturgemäß die Kenntnis dieser alten, äußerst interessanten Wirbeltiertypen sehr wesentlich gefördert werden können. Ich bemerke, daß selbst innere Skeletteile, wie das verkalkte Knorpelcranium mit den Hinterhauptsgelenken, Blutgefäßeindrücken und Nervenkanälen, freigelegt werden konnten.

Es liegen mir ferner vor mehrere Arten der bereits von mir beschriebenen Gattung *Ramphodus*, von der ein neues Fundstück

auch rudimentäre palatinale Zahnplatten und andere gänzlich unerwartete Skeletteile zeigt. Ebenfalls zu den Chimaeren, aber nicht zu obiger Form dürfte ein Rückenstachel gehören.

Ein vollständiger, ausgezeichnet erhaltener Kopf mit Kiemenskelet eines Dipnoers ist mir von Herrn Professor Waldschmidt in Elberfeld freundlichst zugesandt worden. Derselbe dürfte in die nächste Verwandtschaft von *Cheirodus* Pander gehören. Herr Dr. Traquair sprach mir auch mündlich seine Ansicht aus, daß ein von ihm als *Ganorhynchus* beschriebenes Schnauzenfragment des schottischen Devons dem gleichen Typus angehören dürfte.

Von Ganoiden liegen vor:

Mehrere Exemplare eines Coelacanthiden, der vielleicht mit *Glyptolepis Traquairi* v. Koen. ident sein könnte, und von dem ein Exemplar auch den Steinkern der Gehirnkapsel und des Neuralrohres zeigt. Ein ziemlich vollständiges, allerdings in seine Knochen zerfallenes Skelet eines *Onychodus* dürfte die Kenntnis dieser problematischen, übrigens durchaus eigenartigen Fischform wesentlich zu fördern geeignet sein. Besonders erwähnt sei, daß die wunderbaren, bisher als intermandibular gehaltenen Zahnkronen paarig am Oberkiefer lagen und als Prämaxillen zu deuten sind. Außerdem liegen auch noch Skeletteile eines kleineren Onychodonten vor.

Ein fragmentärer Schädel von langgestreckter Form mit zahlreichen schmalen Skeletstücken dürfte wohl am ehesten noch bei den Sturionen unterzubringen sein.

Meine Hoffnung, auch hier Reste von devonischen Landwirbeltieren zu finden, mag insofern kühn sein, als die betreffende Schicht nicht am Ufer, sondern in größerer Meerestiefe gebildet ist. Immerhin gebe ich die Hoffnung noch nicht auf, daß gelegentlich ein verschleppter Tetrapode vom Ufer her hierhin gelangt sein könnte und bei weiteren Sammlungen doch noch zutage kommen wird. Gerade die Organisation der Placodermen spricht deutlich für eine Abstammung der Fische von älteren, uns bisher noch unbekannten vierfüßigen Landwirbeltieren. Über solche positive Auskunft zu erlangen, scheint mir jetzt das brennendste Desiderat für die Stammesgeschichte der Wirbeltiere, denn die theoretischen Ansichten, die man sich bisher ausschließlich auf embryologischer und vergleichend anatomischer Grundlage der lebenden Tiere gebildet hat, sind mit vielen neueren Befunden und mit den tatsächlichen Beobachtungen an den ältesten Fischen — namentlich den Placodermen — nicht mehr zu vereinen.

Die Fischfauna des Wildunger Devons darf aber schon jetzt

in mehrfacher Hinsicht ein außergewöhnliches Interesse beanspruchen.

Die bisher bekannten Placodermenfaunen enthalten nur wenige Formen und diese meist in großer Individuenzahl. Die klassischen Fundstellen des schottischen Devons lieferten Hunderte und bergen wahrscheinlich viele Tausende Individuen von *Coccosteus oblongus* Ag. und *Asterolepis* (= *Pterichthys*) *Milleri* Ag., aber daneben nur wenige ganz vereinzelte Reste abweichender Formen. Ähnlich

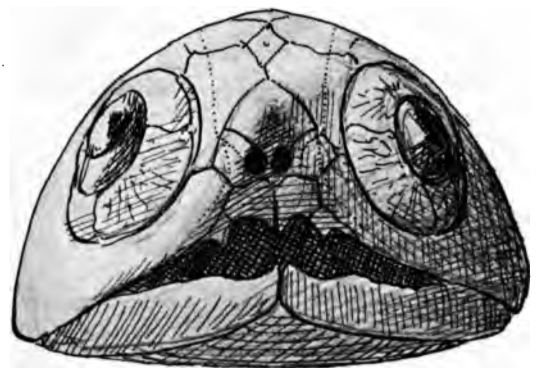


Fig. 2. Vorderansicht des Kopfes eines mit breiter Kopfform an die Lebensweise auf dem Boden angepaßten Placodermen.

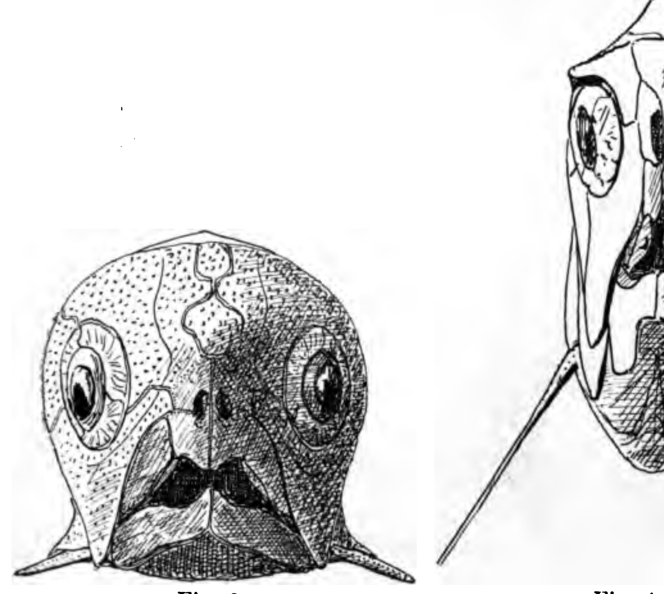


Fig. 3.
Vorderansicht eines Coccosteiden, dessen Kopfhöhe die Breite übersteigt.

Fig. 4.
Vorderansicht des auch in Fig. 10 dargestellten *(Coccosteus)* n. g. *bickensis* v. Koen. sp.

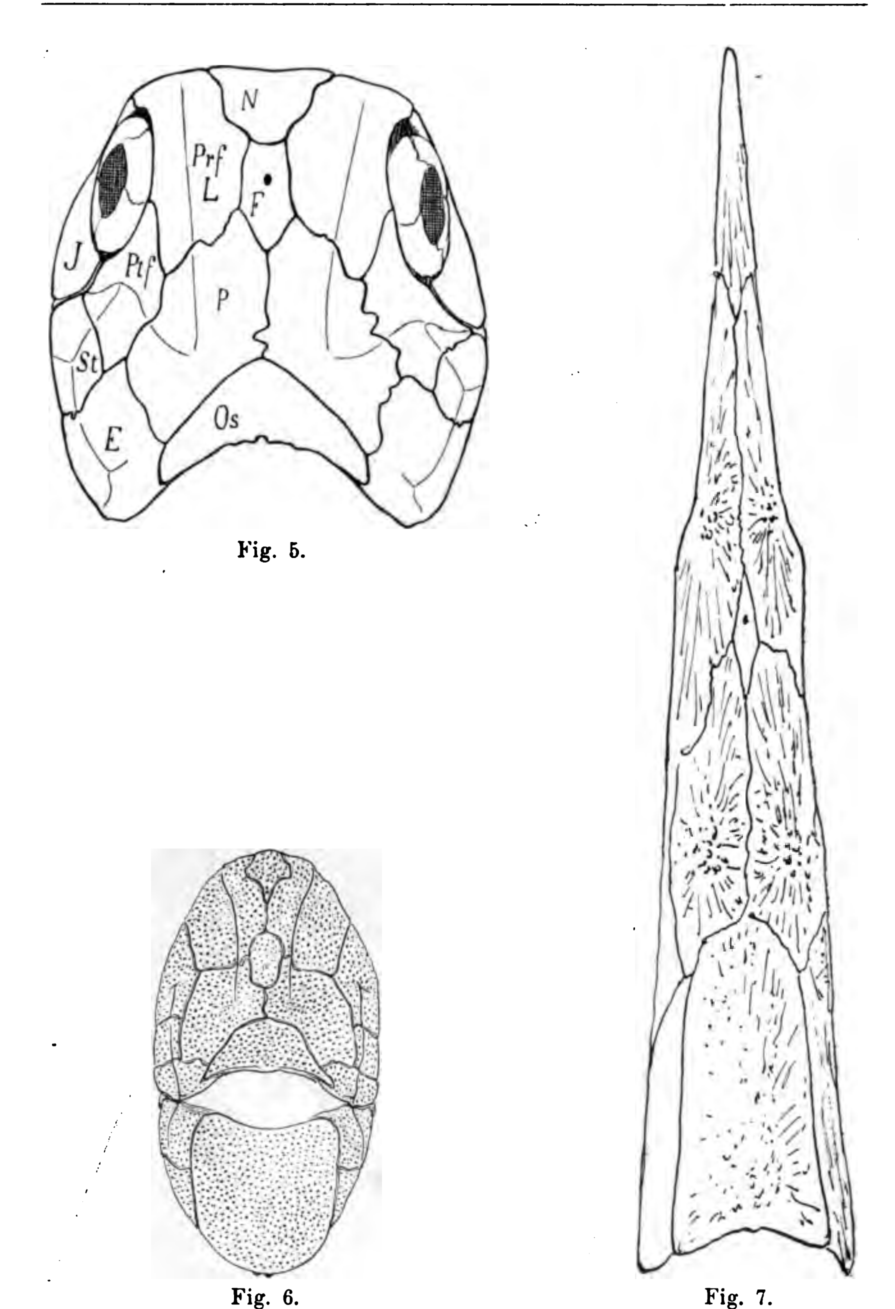


Fig. 5.

Fig. 6. Fig. 7.

Fig. 5—7. Rückenansichten des Kopfes verschiedener Coccosteiden von Wildungen, die die Zuspitzung des Rostrums erläutern. Fig. 6 zeigt außer dem *Kopf*schild auch den Nackenpanzer in Rückenansicht.

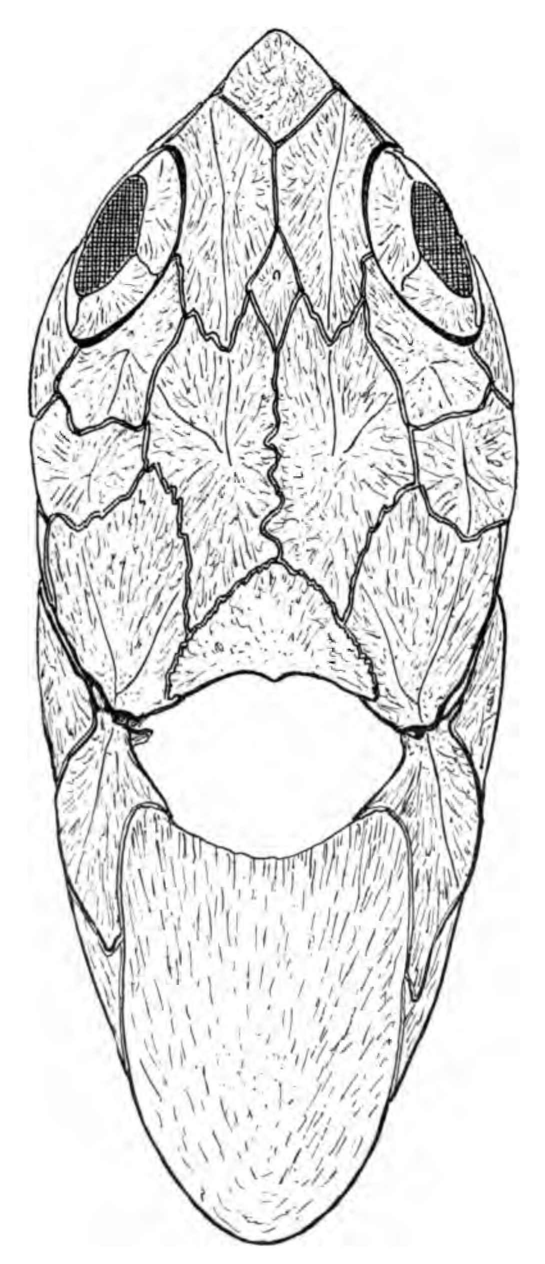


Fig. 8. Rückenansicht des in Fig. 2 dargestellten Bodenbewohners mit breiter Nackenlücke und kräftigen Gelenkbildungen neben derselben.

liegen die Verhältnisse im Oldred von Livland, von Canada und z. T. auch an den Fundstellen der Vereinigten Staaten von Nordamerika, während an anderen Lokalitäten die Placodermen überhaupt nicht heimisch wurden und nur durch vereinzelte Reste vertreten sind, wie im Devon der Rheinlande und Böhmens.

Hier in Wildungen zeigt die Fauna das entgegengesetzte Bild, eine kaum zu gliedernde Fülle verschiedener Formen, vereint mit einer individuellen Seltenheit jeder einzelnen. Mehr als zwei bis vier Individuen derselben Art sind mir selten vorgekommen, dagegen dürfte die Artenzahl mehr als ein halbes Hundert erreichen. Während ferner sonst die wenigen vorhandenen Arten scharf von einander geschieden sind, scheint hier die Mehrzahl von Gattungen und Arten durch Zwischenformen verbunden zu sein.

Die Placodermen zeigen namentlich in folgenden Verhältnissen tiefgreifende Umformungen.

Ebenso wie die älteren Coccosteiden ist ein Teil der Wildunger Formen, der jenen auch in anderen Eigenschaften nahe steht, dem Bodenleben durch eine Depression des Vorderkörpers angepaßt (Fig. 2). Diesen Formen stehen andere wie Fig. 3 nahe, andere spezialisierte Typen wie Fig. 4 scharf gegenüber, deren Körper zu einem für Fische ungewöhnlichen Maße verschmälert ist.

Ein anderes Moment der Umgestaltung liegt in der Zuspitzung der Nasenregion zu einem Rostrum. Hier stehen Formen mit stumpfer Nase wie Fig. 5 und 6 anderen mit lang zugespitztem Rostrum wie Fig. 7 gegenüber, aber doch so, daß andere vermittelnde Zwischenstellungen zwischen den Extremen einnehmen.

Auch die Vergrößerung der Augen erreicht sehr beträchtliche Dimensionen. Formen wie Fig. 3 haben mäßig große Augen, die diejenigen des mitteldevonischen Coccosteus und anderer älterer Placodermen nur wenig übertreffen. Ihre Augenaxe beträgt in der Richtung zwischen den Praemaxillen und dem Oberrand des Hinterhauptes etwa $^1/_4$ dieser Entfernung. Bei dem Fig. 8 abgebildeten Typus erreicht sie etwa 3, bei anderen wie Fig. 9 nahezu die Hälfte derselben. Das bedeutet gegenüber Coccosteus eine Vergrößerung um den doppelten Durchmesser. Diese Augenvergrößerung ist eine der allgemeinsten Erscheinungen der Wildunger Fischfauna, wenn sie auch nicht überall so beträchtlich wird, wie in dem letzten Falle. Wie gewaltsam sich diese Ausdehnung der Augen dem Kopfskelet aufzwang, scheint mir daraus ersichtlich, daß der Zusammenhang der sonst das Auge umkränzenden Platten, Lacrymalia, Postfrontalia, Jugalia, hinter dem Auge unterbrochen wird, sodaß die

sonst hinter den beiden letztgenannten liegende Platte zur Bildung des postorbitalen Randes herangezogen wird. Auch die starke Kräftigung der Skleroticalplatten, die bei dem mitteldevonischen Coccosteus nur selten nachweisbar sind, spricht für die Anpassung des Auges an neue Verhältnisse.

Sehr bemerkenswert ist die Reduktion der Beckenanlage. Dieselbe war bei Coccosteus selbst noch sehr beträchtlich und offenbar bis zur Wirbelsäule ausgedehnt. Nur bei einer Coccosteus nahestehenden Gattung von Wildungen habe ich noch ein wenn auch sehr verkleinertes Becken gefunden. Bei den übrigen Formen fehlte aber jede Spur davon, sei es nun, daß das Becken sehr klein geworden war, sei es, was wahrscheinlich hinzukam, daß die Verknöcherung der Anlage wegen Abnahme seiner Leistungen unterblieb.

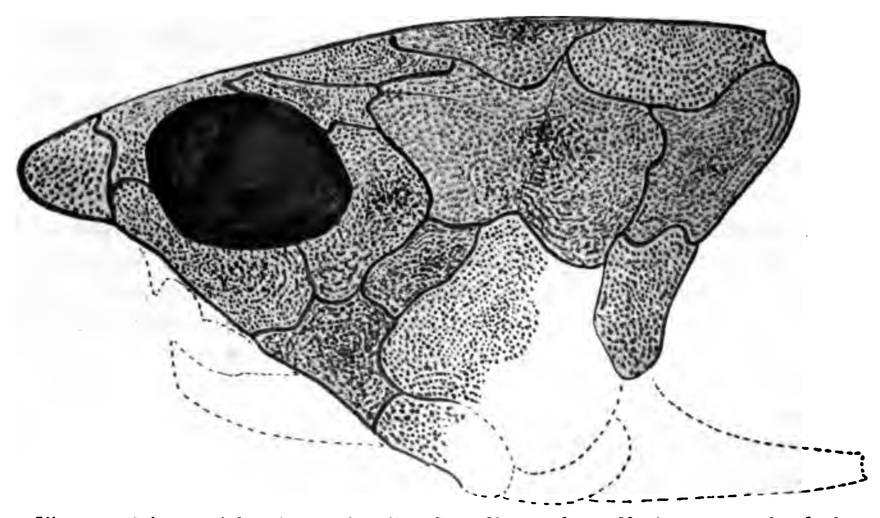


Fig. 9. Seitenansicht einer schmalköpfigen Form, deren Nacken ganz überdeckt ist, und deren Kopf jede Beweglichkeit gegenüber dem Hals verloren hat.

Andere Umbildungsprozesse sind nicht endemisch für die ganze Fischfauna, sondern auf einzelne Formenreihen beschränkt. Trotzdem sind sie typisch für die ökologischen Verhältnisse des Standortes und die Anpassungsfähigkeit der Formen an dessen neue Bedingungen. So nimmt die vertikale Beweglichkeit des Kopfes gegen den Rumpf bei den Bodenbewohnern mit deprimiertem Vorderkörper zu. Diese Biegsamkeit kommt in der Vergrößerung der Nackenlücke zwischen Hinterkopf und Nackenplatte zum Ausdruck, die sowohl die Biegungsgrenzen des Kopfes erweitert, wie auch den Nackenmuskeln als Ansatz dient (Fig. 8). Demgegenüber ver-

kleinert sich die Nackenlücke bei den Formen mit schmalem komprimiertem Körper, die offenbar gute Schwimmer waren und sich vom Boden freigemacht hatten. Bei solchen rein fischartig sich bewegenden Typen wird die besondere Beweglichkeit des Kopfes gegen den Hals zwecklos. Die Nackenlücke mit ihren Muskelansätzen am Hinterhaupt wird reduziert, und die Halsgrenze, die sich bei den älteren Formen zwischen Kopf- und Rumpfpanzer scharf ausgeprägt hätte, reduzierte sich so, daß sie äußerlich kaum noch kenntlich bleibt. Die beiden Hauptseitenplatten, die sonst durch ein wohl entwickeltes Gelenk die Beweglichkeit des Kopfes reguliert hatten, erscheinen wie eine einheitliche Platte (Fig. 9). Der Körper ist also durch Überdachung der Halsgrenze fischartiger geworden.

Der Halspanzer verkürzt sich fast bei allen Wildunger Placodermen sehr erheblich, sodaß bei einigen nur ein schmaler Gürtel hinter dem Kopf übrig bleibt. Es liegen mir zwei verschiedene Typen vor, die in dieser Hinsicht wirklich Extreme darstellen, wie man sie unter Placodermen kaum erwartet haben würde. Nur der von A. v. Koenen aus dem Oberdevon von Bicken beschriebene[1]) (*Coccosteus, Brachydirus*) nov. gen. *bickensis* v. Koen. sp., der in Wildungen sehr selten und isoliert ist, also wohl nicht hier entstanden sein dürfte, macht darin und in dem folgenden Punkte eine Ausnahme. Während bei ihm das sogenannte Ruderorgan, das Traquair gegenüber der Beschreibung v. Koenens so energisch bestritten hatte, sehr lang geworden ist, wird es bei allen sonstigen Wildunger Formen stark reduziert, und bei den meisten ganz unterdrückt. Dieses Erbstück von älteren Bodenbewohnern, bei denen es die rückwärtigen Seitenecken des Kopfes bildete, wie z. B. bei den Cephalaspiden, wird bei freier schwimmenden Formen zwecklos. Wo diese Organe nicht, wie z. B. bei den Acanthodiern, zu Vorderkanten für die Brustflossen wurden, waren sie offenbar bei energischen fischartigen Seitenbewegungen des Vorderkörpers nur hinderlich, während sie bei Bodenbewohnern, wie z. B. den Asterolepiden, sogar zu wirklichen Stütz- und Bewegungsorganen verwachsen waren. Auch eine sehr erhebliche Verdünnung der Skeletplatten macht sich bei den schmaleren Formen geltend. Gegenüber den ungemein kräftigen Panzern der breitköpfigen Bodenbewohner, deren Plattenstärke bis zu mehreren Zentimetern anwachsen kann, wird der Panzer der dünnschaligen Formen bei annähernd gleicher Größe auf wenige Millimeter verdünnt. Auch die Skulptur des Panzers verliert sich dabei mehr und mehr, wenngleich sie auch in einem Formenkreise flachköpfiger Bodenbewohner reduziert ist, also *keineswegs* allgemeinen Bedingungen als Ursache zuzuschreiben ist.

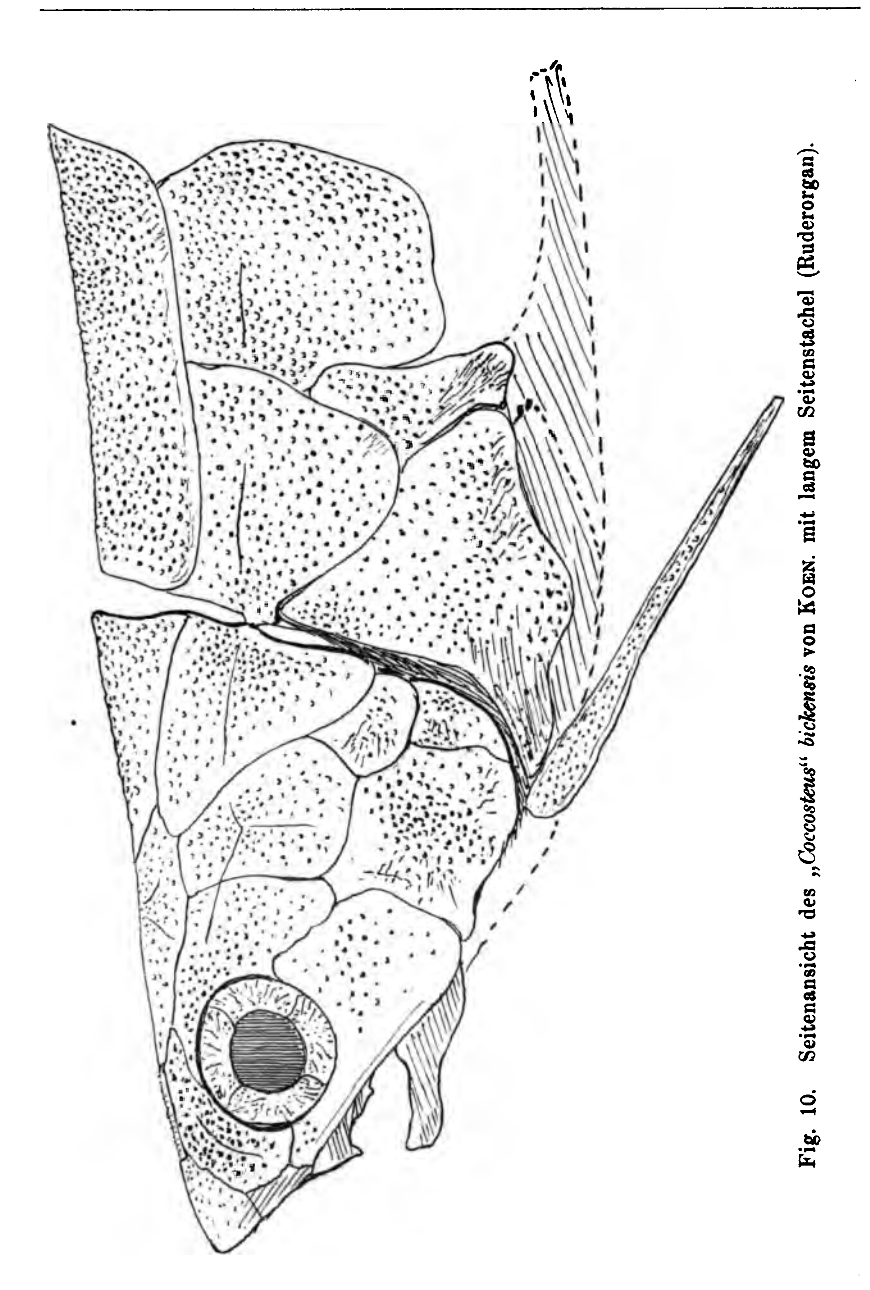


Fig. 10. Seitenansicht des „*Coccosteus*“ *bickensis* von KOEN. mit langem Seitenstachel (Ruderorgan).

Wenn wir uns nun die Frage vorlegen, wie diese starken Umformungen eines vorher so konstanten Typus zu erklären seien, so können meines Erachtens namentlich die Verschmälerung des Vorderkörpers, die Zuspitzung des Rostrums, der Verlust der Halsgrenze und die Reduktion des Beckens nur als Folgen einer besseren Anpassung an das Schwimmen im freien Wasser gesucht werden. Gleichzeitig beweist aber die Vergrößerung der Augen, der geologische Habitus der Ablagerung und der Charakter der mit vorkommenden wirbellosen Tiere, daß die ganze Fauna in einer Meerestiefe gelebt hat, die etwa zwischen 200 und 500 m liegen mochte und jedenfalls der eigentlichen Küstenzone entrückt war. Da nun alle älteren Placodermen und deren Vorfahren im Süßwasser oder in Uferbildungen gelebt haben dürften, ist anzunehmen, daß dieser Übergang in tieferes Meerwasser jedenfalls in vieler Beziehung umgestaltend auf die Organisation der Wildunger Placodermen einwirkte.

Die unverkennbare Tatsache, daß fast alle in Wildungen gefundenen Placodermen durch Zwischenformen mit einander verbunden sind, läßt uns nicht im Zweifel darüber, daß die überraschende Mannigfaltigkeit der Formen hier entstanden sein muß, und nur die relativ kleine Zahl seltener Formen als zufällige Eindringlinge in diese Fauna zu betrachten ist.

Sehr bemerkenswert ist dabei die Tatsache, daß die individuelle Variation innerhalb der Arten so groß ist, daß uns trotz sorgfältiger Aufsammlung aller dort in einem Streifen gefundenen Formen immer nur wenige Individuen gleicher Art begegnen und auch diese den üblichen Normen spezifischer Konstanz nicht entsprechen.

Das wunderbarste an dieser Fauna ist nun aber die Tatsache, daß diese außerordentlich mannigfaltigen Formen alle neben einander in einer einzigen Gesteinslage von 10—20 cm Mächtigkeit liegen und demnach nur wenige Generationen repräsentieren können. Denn wenn man sich auch vorstellt, daß sich die Fauna in der Richtung des gegenwärtigen Aufschlusses der Schicht verschoben habe, und also Formen, die am Südflügel gefunden sind, jüngeren Generationen als die am Nordflügel angehörten, so ist doch bei der geringen Entfernung von 1—2 Kilometern offenbar auch die Verbreitung am Meeresboden ziemlich schnell erfolgt. Da nun aber auf dem jetzt zutage tretenden Streifen, der an der Oberfläche ausgebeutet wurde, verschiedene Formen lokal dominieren, so ist es viel wahrscheinlicher, daß die horizontale Verschiebung der Fauna am einstigen Meeresboden senkrecht oder mindestens schräg zu der Fundlinie erfolgte, und in dieser also die Entwick-

lungszeit der Fauna auf eine so kurze Spanne zusammengedrängt war, daß wir hier geradezu von einer explosiven Entwicklung reden können.

Gegenüber der älteren, durch die Selektionslehre genährten Auffassung, daß alle Entwicklung allmählich sei — natura non facit saltus — scheint mir der vorliegende Fall einen drastischen und überzeugenden Gegenbeweis zu bilden. Denn man mag die vorliegenden Verhältnisse auffassen, wie man will, an der Tatsache, daß hier ein Entstehungszentrum wesentlich divergierender Formen vorliegt und in einer geologischen Phase denkbar kürzester Dauer entstanden sein muß, kann ein Zweifel nicht obwalten. Wie man sich mit dieser Tatsache abfinden will, wird jedem überlassen bleiben, daß wir aber nicht nur in der Biologie und der Ausbildung einzelner Organe[1]) mit sehr verschiedenen Möglichkeiten und Geschwindigkeiten phylogenetischer Entwicklung zu rechnen haben, scheint mir durch diesen auf einfachster geologischer Grundlage basierten Fall sprungweiser Umbildungsprozesse so klar, wie wir es überhaupt stammesgeschichtlich erwarten können, bestätigt zu werden.

Wie man gegenüber solchen doch zweifellos unmittelbaren Anpassungserscheinungen die Entwicklung noch wesentlich auf Selektion als Grundursache zurückführen könnte, wäre mir unverständlich, aber vielleicht finden die streitbaren Mannen dieser einseitigen und ich möchte sagen unorganischen Entwicklungsidee immer wieder Wege, sich einer vorurteilsfreien Auffassung der Tatsachen zu entziehen.

Zur Nomenklatur der Menschenaffen.

Eine Erwiderung.

Von WALTER ROTHSCHILD.

Im Sitzungsbericht der Ges. naturf. Freunde 1905, p. 279 hat Herr Professor MATSCHIE die in meiner Revision der Menschenaffen (Proc. Zool. Soc. London 1904, II, p. 413—418) angewandte Nomenklatur kritisiert und sich damit als Gegner der fast schon zum Allgemeingut vorgeschrittener zoologischer Systematiker gewordenen ternären Nomenklatur erklärt.

---

[1]) Über verschiedene Wege phylogenetischer Entwicklung. Sitz.-Ber. d. V. internat. Zoologen-Kongress. Berlin 1901. Separat erschienen bei G. FISCHER in Jena 1902.

Ich schicke voraus, daß ich in meiner Arbeit den Versuch machte, alle geographischen Formen der Menschenaffen ternär zu benennen, wie ich es auch in jeder anderen Tiergruppe tue. Hierdurch erhalten wir ein ganz anderes Bild von einer Tiergruppe, eine ganz andere Anschauung von der Tierwelt, als wenn wir nach der alten, noch von Herrn Prof. MATSCHIE vertretenen Methode nur einfach die „Arten" nebeneinander aufzählen. Es ist zweifellos wichtiger, einen Einblick in die wirklichen Verwandtschaftsverhältnisse der Tiere zu bekommen, als einer Gattung eine fernere Art hinzuzufügen. Statt der weitgehendsten Arten, wie wir sie heutzutage auffassen, Untergattungen aufzustellen, wie MATSCHIE vorschlägt, bietet keineswegs vollen Ersatz für unsere Methode und ist aus vielen Gründen verwerflich, namentlich wegen der dann entstehenden weitgehenden Belastung durch neue Namen. Für die Wissenschaft ist es jedenfalls wichtiger zu erfahren, daß *Gorilla gorilla matschiei* und *Gorilla gorilla beringeri* geographische Vertreter sind, als daß es 5 statt 4 „Arten" von Gorillas gibt.

Gegenüber Herrn Prof. MATSCHIES Behauptung, daß wir dadurch die binominale Nomenklatur endgültig aufgeben, muß ich ganz besonders hervorheben, daß die ternäre Nomenklatur keineswegs der binären widerspricht, sondern nur eine Ergänzung derselben ist. LINNÉ selbst machte davon Gebrauch, indem er seinen Arten geographische Formen sowohl als Aberrationen nicht selten mit einem dritten Namen zufügte, wobei er noch das Wort *varietas* einschob. Durch Weglassung dieses unnötig belastenden Wortes, welches außerdem noch durch den Gebrauch für geographische Vertreter sowohl als für Aberrationen irreführend ist, entstanden auf die einfachste Weise unsere heutigen ternären Benennungen. Diese Benennungsweise steht keineswegs im Gegensatz zur LINNÉschen binären Nomenklatur; denn erstens liegt kein Grund vor, sie bei Arten anzuwenden, von denen keine geographischen Formen bekannt sind; zweitens ist sie nur eine bequeme Verkürzung der durch Hinzufügung des überflüssigen Wortes *varietas* eigentlich quaternären Benennungsweise von LINNÉ und anderen älteren Autoren. Die scheinbare Inkonsequenz in meiner obengenannten Arbeit, wo die zuerst benannte Form mit nur zwei Namen bezeichnet wurde, entstand dadurch, daß ich eine Konzession an die Herausgeber der Proceedings der zool. Society zu machen hatte, weil ich unter keinen Umständen bei der zuerst benannten Form das den Tatsachen nicht entsprechende, irreführende Wort *typicus* anwenden wollte. Ich wende sonst in neuerer Zeit in meinen Publikationen auch bei der zuerst benannten Form die ternäre Benen-

nung an, also in diesem Falle *Gorilla gorilla gorilla*, was ja durchaus unschön, aber logisch und einfach ist. Seit der oben erwähnten Arbeit bin ich übrigens zu der Überzeugung gekommen, daß auch *Gorilla beringeri* ein geographischer Vertreter des Gabun-Gorilla sein muß. Ich brauche kaum hinzuzufügen, daß ich nur solche Formen mit drei Namen benenne, die sich strikte geographisch vertreten, während ich nebeneinander lebende Formen trotz großer äußerlicher Ähnlichkeit als Arten betrachte und binär benenne.

Herrn Professor Matschies Behauptung, die da lautet: „Solange man den Zobel, den Baummarder und den Steinmarder als verschiedene Arten ansieht, darf man auch jeder anderen geographischen Form die Artberechtigung nicht absprechen" ist durchaus unzutreffend. Erstens hat wohl niemand, der geographische Vertreter, zum Zeichen daß es Vertreter von einander sind, ternär benennt, darauf bestanden, Zobel, Stein- und Baummarder als drei Arten anzusehen, zweitens kommen Stein- und Baummarder in weiten Gebieten nebeneinander vor und sind keine Vertreter, sondern leicht zu unterscheidende Arten, während der Zobel augenscheinlich eine östliche Form des Baummarders ist. Wir müssen daher den Steinmarder als *Mustela foina*, dagegen den Baummarder und Zobel als *Mustela martes martes* und *Mustela martes zibellina* bezeichnen. Es muß jedem einleuchten, daß wir dadurch mit drei Worten mehr klarlegen, als in langen Auseinandersetzungen. Das Studium und Erkennen der geographischen Formen, womit natürlich auch eine entsprechende und einfache Benennungsweise, nämlich die ternäre, verbunden sein muß, hat das systematische Studium mehr gefördert, als irgend etwas anderes seit Linnés Zeiten, und wir können nur hoffen, daß es bald keine Zoologen mehr geben wird, die sich demselben widersetzen.

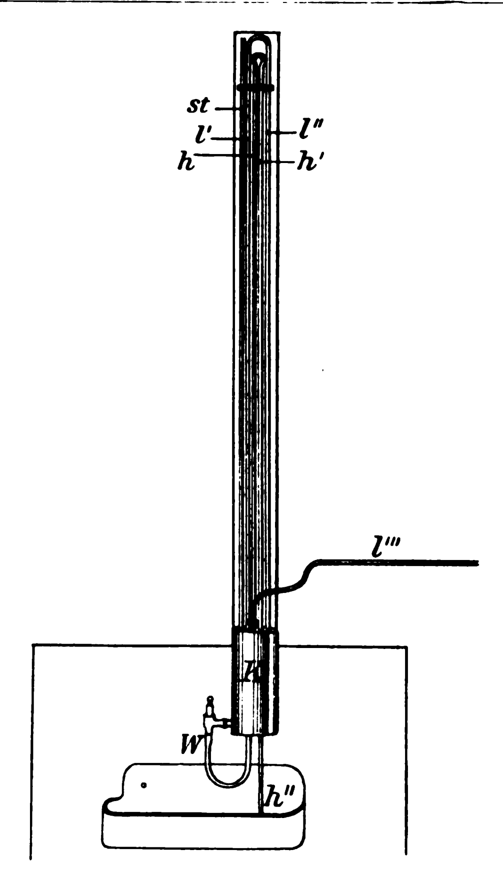
Eine neue Vorrichtung zur Durchlüftung von Aquarien.

Von Bruno Jöckel.

(Nachtrag zu der Mitteilung in Nr. 2 dieser Sitzungsberichte, S. 66 ff.)

Umstehende Abbildung stellt den in der zweiten Februarsitzung demonstrierten und in diesen Sitzungsberichten beschriebenen Durchlüftungsapparat dar, ausgeführt mit einer Rohrlänge von 2 m.

Diese Größe des Apparates eignet sich für kleine Betriebe, während für größere Anlagen die Länge des Rohrsystems zweckmäßig der Höhe des verfügbaren Raumes angepaßt wird.



W Wasserleitung.
K Windkessel, im Innern das Sammelgefäß.
st Steigrohr.
l', l'', l''' Luftleitung.
h, h', h'' Heber.

Die Ergebnisse der Ultramikroskopie in Bezug auf die Biologie.

Von W. BERG.

(Aus dem Referierabend vom 20. März 1906.)

Es sind etwa 3 Jahre her, daß SIEDENTOPF und ZSIGMONDY [1]) ihre Vorrichtung zur Sichtbarmachung ultramikroskopischer Teilchen beschrieben haben. Seitdem ist eine Reihe von Arbeiten publiziert

[1]) *Siehe* Literatur-Verzeichnis No. 1

worden, in denen das Ultramikroskop als Forschungsmittel verwendet wurde. In der letzten Zeit scheint eine Pause darin eingetreten zu sein; der Gegenstand ist über das Stadium der Stichproben hinausgekommen, sodaß es möglich ist, zu beurteilen, was uns der neue Apparat gebracht hat und was er uns noch bringen kann.

Die Aufgabe, deren Lösung man bisher von dem Mikroskop verlangte, ist die annähernd objektähnliche Abbildung der untersuchten Struktur. Bei subjektiver Beobachtung ist dies nach der Ableitung von ABBE und HEHNHOLZ möglich bis zu Elementen herab, welche größer sind als $^1/_4$ μ, als die halbe Wellenlänge der wirksamsten Lichtstrahlen des zur Beleuchtung verwendeten gemischten Lichtes. Dadurch, daß man bei der Photographie mit ultraviolettem Lichte nach KÖHLER kurzwelliges (0,275 μ) Licht verwenden kann, ist es möglich geworden, etwa doppelt so feine Strukturen aufzulösen.

Das Ultramikroskop vermag dies aber nicht; die Aufgabe, welche es löst, ist der Nachweis von Struktur, von optischer Disicontinuität überhaupt. Es eignet sich zum Nachweis und in gewissen Grenzen zum Studium des Verhaltens kleinster Partikel in einem optisch von ihnen differenten Medium. Es leistet da noch großes, wo alle anderen Methoden des direkten Nachweises versagen.

Das Prinzip der Methode ist folgendes: Man kann durch geeignete Beleuchtnng sehr kleine Teilchen zum Selbstleuchten und damit zur Sichtbarkeit bringen. Es ist zu erinnern an die Luftstäubchen, die im diffus erleuchteten Zimmer verschwinden, aber außerordentlich gut sichtbar werden im verdunkelten, in das man einen Lichtstrahl fallen läßt, vorausgesetzt, daß die beobachtenden Augen annähernd senkrecht zum einfallenden Lichte blicken.

Ein analoger Fall ist das Tyndalphaenomen, welches an feinen Suspensionen und an Lösungen von Colloïden hervorgerufen werden kann. [Zu den Colloïden gehört bekanntlich nicht nur Eiweiß, Leim und andere komplizierte organische Stoffe, sondern auch z. B. Metalle können in colloïdaler Modifikation auftreten.] Läßt man einen Lichtkegel in eine solche Flüssigkeit fallen, so geht von dem in ihr durchleuchteten Raume diffus zerstreutes Licht aus; es sind kleinste Körperchen vorhanden, welche das auf sie fallende Licht beugen, die in colloïdalen Lösungen so klein sind, daß sie bei durchfallendem Lichte mikroskopisch absolut nicht nachweisbar sind. Macroskopisch verursachen sie also beim Tyndalphaenomen eine geringe, gleichmäßige Helligkeit.

An diesem Punkte hat die Ultramikroskopie eingesetzt: ZSIG-

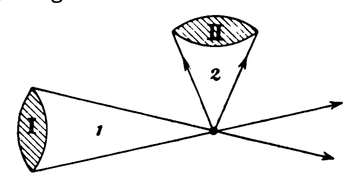
mondy beobachtete den Lichtkegel mit dem Mikroskop und konnte ihn in geeigneten Fällen in eine Unzahl leuchtender Punkte auflösen.

Diese Auflösung kann nach dem von Abbe und Hehnholz entwickelten Gesetz erfolgen, wenn die Teilchen weiter als $1/4\ \mu$ von einander entfernt sind. Die absolute Sichtbarkeit der einzelnen Teilchen hängt ab von der Lichtempfindlichkeit des menschlichen Auges und findet ihre untere Grenze, wenn man die günstigen Werte einsetzt, bei einer Größe von 4 $\mu\mu$. Betont muß werden, daß nicht die Teilchen selbst sichtbar werden, sondern nur das Produkt der von ihnen produzierten Lichteffekte, die Beugungsscheibchen.

Demnach liegt der Schwerpunkt der Methode in der Art der Beleuchtung. Die von den Teilchen abgebeugten Strahlenkegel sind weniger intensiv als die beleuchtenden Strahlen, weshalb es nötig ist, zu vermeiden, daß diese zugleich mit den abgebeugten in das beobachtende Auge gelangen, da sie sonst alles überdecken würden.

Bei der ultramikroskopischen Beobachtung fester Körper — Zsigmondy hat mit großem Erfolge Rubingläser, die ja colloïdal gelöstes Gold enthalten, untersucht — oder von Flüssigkeiten in geeigneten Kuvetten geschieht dies in der Weise, daß man das Licht der Sonne oder einer Bogenlampe durch einen Kondensor senkrecht zur Axe des beobachtenden Mikroskopes entwirft.

Die beistehende Figur nach Siedentopf und Zsigmondy zeigt, daß von dem beleuchtenden Strahlenkegel nichts in den Teil der Beugungsstrahlen gelangt, welcher beobachtet wird.



I. Kondensor; II. Mikroskopobjektiv; 1. Beleuchtungskegel; 2. Beugungskegel, soweit er zur Beobachtung kommt.

Diese Anordnung erfordert eine verhältnismäßig große Dicke der Objekte, damit diese seitlich beleuchtet werden können, und ist daher für die äußerst dünnen histologischen Präparate ungeeignet, für welche ultramikroskopische Betrachtung ebenfalls erwünscht und förderlich sein kann. Für diese hat Siedentopf die Schwierigkeit so umgangen, daß er die Axe des beobachtenden Mikroskops conaxial der Beleuchtungsrichtung legte. Das schäd-

liche direkte Licht wurde in der Weise vermieden, daß an der Rückfläche der halbkugligen Frontlinse der zur Beobachtung gebrauchten Ölimmersion der Scheitel soweit abgeschliffen und geschwärzt wurde, wie es der Apertur des Spezialkondensors entsprach, der vor dem Präparat eingeschaltet wurde. Dies genügt für die Beobachtung von Elementen, die nicht allzuweit unter der Grenze der mikroskopischen Sichtbarkeit, also bei etwa 0,5—0,06 μ liegen.

Auch bei dieser Anordnung werden nur Beugungsscheibchen, respektive Anhäufungen von solchen, nicht strukturähnliche Bilder beobachtet. Meist sind die Beugungsscheibchen noch umgeben von Diffruktionsringen, wie auch bei der ersten Anordnung.

Das Ultramikroskop liegt in zwei Ausführungen vor: der originalen von Zeiss und einer vereinfachten Leitz.

Bei der Zeissschen Konstruktion ist an einem Ende einer optischen Bank die Lichtquelle — ein Heliostat oder eine speziell konstruierte Bogenlampe — angeordnet. Das Mikroskop steht mit vertikaler Axe auf einem Tischchen am anderen Ende, die gleich zu besprechenden Apparate auf Reitern dazwischen.

Das Bild der Lichtquelle wird durch ein achromatisches und aplanatisches Projektionsobjektiv von 80 mm Brennweite auf einem in seiner Breite verstellbaren Präzisionsspalt entworfen, das Bild dieses Spaltes durch ein Projektionsobjektiv von 55 mm Brennweite fünfmal verkleinert in die Bildebene des als Kondensor dienenden Mikroskopobjektivs AA (von etwa 10 mm Brennweite) gebracht und von diesem unter 9-maliger Verkleinerung in dem zu untersuchenden Präparate abgebildet. Als Beobachtungsobjektiv dient bei Untersuchung von Flüssigkeiten eine mittelstarke Wasserimmersion (D*), unter welcher die Untersuchungskuvette angeklammert ist. Letztere ist ein Glasrohr mit zwei rechtwinklig zu einander stehenden Quarzfenstern für das beleuchtende und das betrachtende Objektiv. Durch das Kuvetten-Rohr läßt sich Beobachtungs- und Reinigungsflüssigkeit durchspülen. Im Ocular erscheint das Bild des Spaltes, wenn ultramikroskopische Teilchen im Präparate sind, durch deren Aufleuchten.

Römer, Much und Siebert untersuchten eine große Anzahl von Eiweißlösungen und fanden, daß die Anzahl der Ultramikronen um so größer ist, je komplizierter der chemische Bau der Eiweißverbindung. Sie stellten sich Lösungen her, bei denen 2—4 Teile im Gesichtsfeld des Ultraapparates erschienen, und nannten die Verdünnung, bei welcher eine Zahl erreicht wurde, den Ultrawert des Stoffes. Mit dem Abbau des Eiweißes sanken diese Werte,

reines Pankreasverdauungsprodukt schien keine Ultramikronen mehr zu enthalten. Die Differenzen sind so gewaltig (Milchserum 300,000, 10% Lösung von Acidalbeunose 2000), daß die Einwürfe, welche MICHAELIS gegen die Folgerungen von BEHRING und seinen Schülern macht, diese grobe Tatsache wohl unangetastet lassen.

BEHRING bezeichnet die Eiweißultramikronen als Moleküle. MICHAELIS[1]) fand für dasselbe Serum verschiedene Ultrawerte bei derselben Konzentration, je nachdem er mit Kochsalzlösung oder mit destilliertem Wasser verdünnte. Namentlich mit destilliertem Wasser war die Verminderung der Teilchenzahl nicht proportional dem Abfall der Konzentration, sondern im Gegenteil bis zu einem gewissen Punkte der Verdünnung, offenbar infolge Ausfallens der Globuline, gesteigert.

MICHAELIS wendet sich auch gegen die Anschauung BEHRINGS, daß die Eiweißultramikronen Moleküle seien. Er fand bei Eiweißlösungen immer neben Submikronen diffuse Fluoreszenz infolge der Anwesenheit von Amikronen; diese wurden nach Kochen ultramikroskopisch als Submikronen sichtbar. Er hält das Auftreten von Submikronen schon für den ersten Anfang einer Ausflockung.

Ob die Fluoreszenz produzierende Amikronen die Moleküle seien, läßt er dahingestellt.

Das erste Projektionsobjektiv hat die Funktion, den Spalt mit sphärisch und chromatisch korrigiertem Lichte zu beleuchten. Der Spalt dient einerseits als Blende. Man kann durch ihn das Auftreten unscharfer, extrafokaler Beugungsscheiben verhindern. Andererseits hat er aber die bei genauem Arbeiten unerläßliche Aufgabe zu erfüllen, ein bestimmtes Volum des untersuchten Objektes abzugrenzen. Durch ein Okularnetzmikrometer läßt sich eine Flächeneinheit aus dem Spaltbild ausschneiden. Die Tiefe des Erleuchteten erhält man aber dadurch, daß man den Spalt um die Beleuchtungsaxe um 90° dreht. War vorher die Fläche des von ihm entworfenen Lichtbades zur Beobachtung gekommen, so ist es jetzt die Kante, deren Breite — die Tiefe des Erleuchteten — so gemessen werden kann.

Das zweite Projektionsobjektiv entwirft ein verkleinertes Bild des Spaltes, der auf diese Weise feiner wird, ohne noch exakter gearbeitet zu sein.

Bei den Betrachtungen von Deckglaspräparaten bei konaxialer Beleuchtung schaltet man Projektionsobjektive, A A und Spalt aus, legt das Mikroskop um und stellt unter Zwischenschaltung eines

[1]) Nr. 17.

gewöhnlichen Kondensors und einer Mattglasscheibe wie bei der mikroskopischen Beobachtung ein, vertauscht dann den Kondensor gegen einen Spezialkondensor und schaltet die Scheibe aus.

Ref. hat nur mit der ZEISSschen Konstruktion eigene Erfahrungen; was er über diejenige von LEITZ sagen kann, basiert auf theoretischen Überlegungen.

Die Konstruktion von LEITZ will nur als mikroskopischer Hilfsapparat gelten. An das Mikroskopstativ wird zum Zwecke der Beobachtung von festen Körpern oder Flüssigkeiten eine kleine optische Bank angeklammert, die an ihrem äußeren Ende eine einfache Sammellinse trägt, die ein nicht korrigiertes Bild der Beleuchtungsquelle auf den Spalt wirft, der direkt von dem Kondensor in dem Präparat abgebildet wird. Um die Wirkung des gesparten 2ten Projektionsobjektivs zu ersetzen, ist der Kondensor von etwa der halben Brennweite wie derjenige von ZEISS, deshalb der Kuvette mehr genähert. Der Zuflußtrichter der Kuvette ist mit dieser durch einen Gummischlauch verbunden, bei ZEISS jetzt direkt angeschmolzen.

Die abgeschliffene und lackierte Hinterfläche der Frontlinse der Immersion bei der konaxialen Beleuchtung ersetzt LEITZ durch eine von oben her eingehängte Stempelblende, ein Prinzip, welches ZEISS nach Angabe seines Prospektes deshalb verlassen hat, weil ein größerer Teil der Öffnung abgeblendet werden muß, um denselben Effekt wie bei der Abblendung der Frontlinse zu erzielen, ohne daß es gelingt, die unregelmäßige Reflektion an den zahlreichen Linsenflächen zu unterdrücken, weshalb das Gesichtsfeld immer etwas hell erscheint. Die Beleuchtung erfolgt bei der LEITZschen Konstruktion dadurch, daß in der gewöhnlichen Weise der Spiegel des Mikroskops auf die betreffende Lichtquelle eingestellt wird. Als Kondensor wird ein Spezialobjektiv benutzt.

Für die Beobachtung von Flüssigkeiten bei konaxialer Beleuchtung hat LEITZ eine kleine, sehr flache Kammer mit Zu- und Abflußöffnung konstruiert.

Beim Arbeiten mit dem Ultramikroskop ist eine mehr als bakteriologische Sauberkeit nötig bei der Herstellung und Verdünnung von Lösungen und dem Ausspülen der Kuvette, da noch so oft in gewöhlicher Weise filtriertes destiliertes Wasser stets durch Staubkeime etc. verunreinigt ist. BILTZ[1]) empfiehlt die langsame Filtration des destillierten Wassers durch Tonfilter und Aufbewahrung in Gefäßen, zu deren Verschluß man mit Staniol umwickelte Korken nimmt. Ref. kann dies bestätigen. Besonders gut werden die Resultate, wenn man nach dem Filtrieren einige Wochen das Wasser ruhig stehen läst.

---

[1]) Nr. 14.

In ihrer ersten Publikation berichteten Siedentopf und Zsigmondy über die Resultate, die sie bei Untersuchung von Rubingläsern, welche bekanntlich colloïdales, äußerst fein verteiltes Gold enthalten und von diesem ihre Farbe empfangen, erzielt hatten. An ihrem Objekte konnten sie eine Frage, welche außerordentlich oft diskutiert worden war, entscheiden: ob nämlich die durch das Tyndalphänomen in colloïdalen Lösungen nachweisbaren Teilchen eine schwer vermeidbare Verunreinigung seien oder eine wesentliche Eigenschaft. Sie taten es in letzterem Sinne, sie wiesen die Teilchen einzeln bis zu Größen herunter nach, welche bisher noch auf keine Methode erreicht waren (4 μμ Größe und 10^{-15} mg Gewicht). Zsigmondy berichtete in seiner ausführlichen, auf breitester Basis angelegten Arbeit[1]) von eigentümlichen, noch nicht recht aufgeklärten Bewegungen der Goldteilchen in wässriger Lösung, die mit der bekannten Brownschen Molekularbewegung nichts zu tun haben und welche nach der Teilchengröße differieren. Die Teilchen wurden weiter nach ihrer Farbe hin untersucht, und endlich schon in der ersten Publikation Methoden angegeben, um ihre Größe zu bestimmen, einmal aus der Teilchenanzahl in einem gemessenen Volumen, dann nach ihrem durchschnittlichen Abstand und schließlich nach ihrer Helligkeit. Es wurde betont, daß man der durchschnittlichen Molekülgröße (0,6 μμ) noch nicht beigekommen sei, daß aber die Sichtbarmachung von Molekülen fluoreszierender Farbstoffe nicht ausgeschlossen sei.

In der späteren Publikation hat Zsigmondy[2]) noch über Untersuchung anderer coloïdaler Metalllösungen, sowie von Suspensionen resp. Lösungen von Gummi gut löslicher Stärke, gewöhnlicher Stärke, Carmpin, Leim und Fluoresceïn etc. berichtet und eine Literaturübersicht gegeben.

Für die Biologie hat die Aufklärung der Konstitution der colloïdalen Lösungen, die ja im lebenden Körper eine ungeheure Rolle spielen, ein großes Interesse. Diese ist aber für die eben referierten Resultate an anorganischen Colloïden nur ein indirektes, ebenso wie für die Untersuchungen von W. Biltz[3]) über Verzögerungserscheinungen beim Entstehen unlöslicher Niederschläge.

Näher stehen für die Biologie die Befunde, welche von Raehlmann[4]) und Michaelis[5]) unabhängig von einander, an Lösungen

[1]) Nr. 20.
[2]) Nr. 20.
[3]) Nr. 14.
[4]) Nr. 4.
[5]) Nr. 16.

von Teerfarbstoffen, wie sie zur histologischen Färbung verwendet werden, gemacht worden sind.

Diese Lösungen sind colloïdale, sie enthalten ultramikroskopische Teilchen wie die Goldlösungen. Diese Teilchen können, wie dort, eingeteilt werden in Amicronen, welche auch ultramikroskopisch nicht einzeln sichtbar zu machen sind, und Submicronen, bei denen dies gelingt. Je nachdem teilt MICHAELIS nach dem Vorgange von RAEHLMANN die Lösungen ein in:

1. Optisch vollkommen auflösbare.

Hierher gehören Sulfosäuren: Indulin, Violetschwarz.
Anilinblau.
Fuchsin, aufgelöst in Anilinwasser.
Fuchsin, aufgelöst in heißer Kochsalzlösung und dann unterkühlt.

2. Optisch partiell auflösbare.

Fuchsin in wässriger Lösung, Mettylviolett, Neutralrot, Picrinsäure, Capriblau.

3. Völlig unauflösbare.

Fluoresceïn. Eosin, Toluidinblau, Nilblau, Methylenblau.

Die total auflösbaren Farbstoffe haben die Eigenschaftt, daß sie, bei der histologischen Färbung angewendet, diffus färben, während im allgemeinen die Farbstoffe der dritten Gruppe distinct färben, und zwar die sauren das Protoplosma, die basischen den Kern, distincter jedenfalls als diejenigen der zweiten Gruppe.

RAEHLMANN[1]) fand, daß der Ultraapparat geeignet sei, Verunreinigungen in Farbstoffen nachzuweisen, da die Farbstoffpartikelchen sehr charakteristisch wären. Er untersuchte[2]) Mischungen von Teerfarbstofflösungen aber auch im Sinne einer Theorie der Farbenmischung und fand, daß in vielen Fällen die Ultramikronen der Komponenten unverändert neben einander bestehen, daß also das Entstehen der Mischfarbe durch physiologische Mischung im Auge eintritt. Bei anderen Mischungen veränderten sich die Ultrateilchen der Komponenten.

Eine Lösung von Preußisch Blau zeigt je nach Konzentration blaue oder violette Ultramikronen, eine solche von Naphtholgelb messinggelbe. Nach der Mischung werden die Preußischblauteilchen gelbrot, die Naphtholgelbteilchen intensiv grün.

Unterwarf RAEHLMANN die Mischung in einem U-Rohr der Elektrolyse, so wurden die Naphtholgelbteilchen zum negativen Pol

---

[1]) Nr. 5.
[2]) Nr. 5, Nr. 6.

geführt. Aus einer Preußischblaulösung wurden die Ultrateilchen am positiven Pol angesammelt. Indem er andere Annahmen anschließt, erklärt er das Zustandekommen der Farbenänderung der ursprünglichen Ultramikronen so, daß nach den Gesetzen der elektrischen Konvektion die Naphtholteilchen positiv, die Preußischblauteilchen negativ geladen sind. Außerdem sind auch von beiden Substanzen Amikronen vorhanden, die entsprechende Färbung haben; diese letzteren werden von den entgegengesetzt geladenen Submikronen angezogen und umgeben diese wie eine Hülle.

Ähnliche Umhüllungsvorgänge glaubt Raehlmann auch bei der histologischen Färbung annehmen zu sollen.

Raehlmann untersuchte[1]) Glycogen und Eiweiß in sehr verdünnter Lösung und konnte auch hier Ultramikronen feststellen. Sie waren in Lösungen von Hühnereiweiß, Serumalbumin und in pathologischer Vorderkammerflüssigkeit des Auges von unregelmäßiger Größe, aber so zahlreich, daß sie sich auch bei sehr starker Verdünnung zeigten. Im normalen Harn fand er keine, wohl aber im Harn bei Nierenentzündung, welcher eiweißhaltig ist; er sprach die Ansicht aus, daß man mit dem neuen Apparate das Harneiweiß elegant nachweisen könnte.

Behring mit Römer, Much, Siebert[2]) nahm diesen Gedanken auf; er fand einen Parallelismus in der Stärke der Kochprobe des Harns auf Eiweiß und der Anzahl der Ultramikronen und erklärte, der Ultraapparat werde in absehbarer Zeit dieselbe Rolle beim Nachweise des Eiweises im Harne spielen wie der Polarisationsapparat beim Zuckernachweis.

Raehlmann fand in Glycogenlösungen bis zu sehr starker Verdünnung außer einem Fluorecenzkegel eigentümlich grau-weiße Ultramikronen, ein Befund, der durch die Untersuchung von Gatin-Gručewska und Biltz[3]) an einem besonders reinem Glycogenpräparat größtenteils bestätigt werden konnte. Bei Zusatz von (verzuckerndem) diastatischen Ferment konnte man beobachten, daß die Ultramikronen undeutlicher wurden und zum Schluß verschwanden, der sichtbare Nachweis einer Fermentwirkung. Daß Eiweißultramikronen durch Verdauungsfermente zum Verschwinden gebracht werden können, sei nochmals erwähnt.

Besonders interessant ist aber der Versuch, den Behring und seine Schüler machten, mit dem Ultramikroskop Aufschluß über das Wesen der Toxine resp. Antitoxine zu erhalten, von denen wir bekanntlich nur die Wirkung, nicht das Substrat kennen. Eine

[1]) Nr. 7.
[2]) Nr. 12, Nr. 18.
[3]) No. 15.

Untersuchung von Tetanusantitoxin war ergebnislos.[1] Die Wirkung dieses Stoffes denkt man sich an albumosenähnliche Körper gebunden, und diese haben im Zustande größter Reinheit keine Ultramikronen. Dagegen wurde aber gefunden, daß in immunisierendem Lactoserum nach der Elektrolyse im U-Rohr bei der Anodenmolke bactericide, agglutinierende Eigenschaft und Submikronenzahl anwächst, daß alle drei Punkte in der Zwischenmolke im Vergleich zur nicht elektrolysierten Molke etwas vermehrt sind, dagegen bei der Kathodenmolke Agglutination und Bactericiditäts = 0, Ultrawert vermindert ist. Ein gewisser Parallelismus der wirksamen Eigenschaften und des Ultrawertes war damit nachgewiesen.

Die bisher referierten Arbeiten haben vom Ultramikroskop die Anordnung mit seitlicher Beleuchtung benutzt. Sind schon hier manche Beobachtungen nicht von der vorbildlichen Exaktheit von Siedentopf und Zsigmondy — z. B. nehmen Behring und seine Schüler bei der Bestimmung des „Ultrawertes“ das „Gesichtsfeld“ als Einheit an, deren Größe mit der Breite der Spaltöffnung variiert, — so läßt sich dasselbe vielleicht in noch höherem Maße von den Beobachtungen sagen, die mit der Anordnung mit conaxialer Beleuchtung an Deckglaspräparaten gemacht sind. Hier ist die Schwierigkeit und daher die Unsicherheit an Deutung der Befunde eine ungleich größere wegen der Ähnlichkeit, welche die Bilder in gewissem Grade mit mikroskopisch zu beobachtenden haben können.

Gelbgraue Kugeln, wie sie in diesen enthalten sind, fand Raehlmann, ebenso wie die Zufallsprodukten der Erythrocyten auch im Blutserum, im Speichel, in allen Körpersäften und Exsudaten.

Er identifiziert sie und hält diese Annahme für die Kugeln frei im Blute und diejenigen in den Zellen für gesichert, für die andern wenigstens für wahrscheinlich. Er vermutet, daß sie für den Gewebestoffwechsel Bedeutung haben, indem sie das Blut verlassen, um im Körper aufgebraucht zu werden oder verändert wieder ins Blut zurückzutreten.

Michaelis[2] fand das Ultramikroskop nützlich zur Untersuchung gefärbter Blutpräparate. Feinste Körnelungen in roten Blutkörperchen, welche mikroskopisch kaum sichtbar werden, konnte er ultramikroskopisch nachweisen und dann mikroskopisch bestätigen. Er hält daher den Apparat für eine brauchbare Ergänzung des Mikroskops.

Eine sehr bemerkenswerte Anwendung des Ultramikroskops machte Peschel[3]. Bei der Untersuchung der „strukturlosen“

[1] No. 10.
[2] Nr. 17.
[3] Nr. 21.

Augenmembranen fand er, daß die Bowmannsche Membran geringe, die Descematica etwas stärkere Struktur zeigte. Die Linsenkapsel war dagegen beim Erwachsenen strukturlos, beim Neugeborenen zart strukturiert. Die Zonula Zinnii zeigte schwache, stellenweise faserige Struktur.

Diese Anwendung des Ultramikroskops — die Untersuchung, ob überhaupt Struktur vorhanden ist, — ist einwandsfrei und wohl noch auf viele feinste Membranen mit Erfolg anzuwenden.

Bakterien sind in flüssigen Medien leicht ultramikroskopisch sichtbar zu machen, man hat sich dabei aber vor der Verwechslung der kleinen Formen mit beigemengten Partikeln zu hüten. Raehlmann[1]) hat einige Beobachtungen über Mikroorganismen veröffentlicht. In faulenden Eiweißlösungen sah er ein vielgestaltiges Bild. Neben den Ultramikronen des Eiweißes, die bei weiterem Fortgang der Fäulnis verschwanden, traten längliche und kuglige Organismen auf, kenntlich an ihrer äußerst lebhaften Bewegung und einigermaßen auch an ihrer Form. Der Autor sieht in der Anwendung des Apparates auf Mikroorganismen den Vorteil, daß man in früheren Stadien der Fäulnis Bakterien ohne Kultur nachweisen kann und daß solche aufgefunden werden, die für die mikroskopische Beobachtung zu klein sind — und er glaubt, solche gefunden zu haben; — überschreiten diese die Größe von 0,5 μ, so ist die Form einigermaßen festzustellen, sind sie kleiner, so erscheinen alle kuglig.

Raehlmann[2]) untersuchte Blut von Menschen und verschiedenen Tieren bei starker Verdünnung mit 0,6% Kochsalzlösung. In den durch übereinandergelagerte Diffruktionsringe bunt erscheinenden Leucocyten sah er bisweilen kleine, gelbe Kugeln, die er als Granula oder als Einschlüsse, vielleicht infolge von Phagocytose auffaßt; die Körperchen bewegen sich lebhaft in den Zellen. Erythrocyten vom Frosche, Eidechse, Salamander und von Vögeln zeigen gelbe, lebhaft sich längs des Randes und gegen den Kern zu bewegende gelbe Kugeln. Diese fehlten bei den Erythrocyten des Menschen in der Regel, man sah nur innerhalb der starken Diffruktionsringe des Randes bisweilen 1—2 „Polkörperchen“. Bei längerem Stehen kam es zu einer Granulierung des Zentrums. Dann traten gelbe runde Kugeln zwischen dem Granulationshaufen und dem Rande der Blutkörperchen auf; sie zeigten hüpfende Bewegung. Die Grenzkontur mit ihren Diffraktionsringen verschwand, und der Granulationshaufe blieb liegen, leicht zu verwechseln mit etwas veränderten Leucocyten. Verfasser ist nicht abgeneigt, in ihm einen Kernrest zu sehen.

[1]) Nr. 8.
[2]) No. 13.

Auf Druck zerfielen die schon etwas veränderten Erythrocyten sehr leicht in Körnchen, die sich bald abrundeten. Ähnliche fand R. auch frei im Blute und schließt, daß dieser Zerfall physiologisch vorkommen müsse.

Außer den weißen und roten Blutkörperchen fand R. scheibenförmige Elemente von der halben Größe von Erythrocyten oder kleiner. Er hält sie für Verwandte der Lymphocyten; sie erscheinen in zwei ineinander übergehenden Formen, einmal granuliert wie Leucocyten, dann aber auch mit homogener Grundsubstanz, in der einzelne oder viele graugelbe Kugeln hin und her hüpfen. Diese Scheiben sind bei gewöhnlicher mikroskopischer Betrachtung nicht oder schwer nachweisbar. R. identifiziert sie mit rundlichen von HEINZ[1]) beschriebenen Elementen, welche dieser Autor freilich für Degenerationsprodukte der Blutzellen hält.

In der Aufschwemmung von Trachomfollikeln — Gebilden, die sich in der Bindehaut des Auges bei egyptischer Augenkrankheit entwickeln, — fand er ultramikroskopisch 2 Mikroorganismen, ebenso im Konjunktialsecret trachomatöser Augen.

Endlich erlaubt das Ultramikroskop die direkte Beobachtung der Wirkung bakterícider Mittel. — Bei Zusatz wirksamer Mittel erlischt sofort die den Bakterien eigentümliche Bewegung.

Wie man aus den aufgezählten Arbeiten sehen kann, ist das Ultramikroskop schon zur Bearbeitung sehr weit auseinanderliegender großer Gebiete in Anwendung gekommen, aber diese Bearbeitung ist erst eine stellenweise.

Den Löwenanteil der Resultate hat die physikalische Chemie davongetragen bei Benutzung der Anordnung für seitliche Beleuchtung. Hier ist erst ein vielversprechender Anfang gemacht.

Möglich ist es, daß die Anordnung mit conaxaler Beleuchtung Vorteil bringen wird bei der Beobachtung von Blut und auf anderen beschränkten Gebieten. Weiter aber wird man in biologischer Hinsicht kommen, wenn man die Fragestellung so formuliert, daß man die erstgenannte Anordnung verwenden kann. So sind für die Frage der histologischen Färbung interessante Beziehungen gefunden worden. Aber auch in der Frage nach dem Wesen der histologischen Fixation, indirekt nach der Struktur des lebenden Protoplomas scheinen wir Fortschritte erwarten zu dürfen. Ref. hat in den letzten Jahren in dieser Hinsicht Untersuchungen angestellt, die später anderen Ortes publiziert werden sollen.

---

[1]) Handb. der Experimentalpathologie und Pharmakologie. Jena. S. 384.

Literatur.

1. H. SIEDENTOPF und R. ZSIGMONDY, Über Sichtbarmachung und Größenbestimmung ultramikroskopischer Teilchen, mit besonderer Anwendung auf Goldgläser. — Annalen d. Physik, IV. Folge, Bd. 10, 1903.
2. I. R. ZSIGMONDY, Über colloidale Goldlösungen und Goldrubingläser.
   II. H. SIEDENTOPF und R. ZSIGMONDY, Über Größenbestimmung ultramikroskopischer Goldteilchen. — Verhandlg. der Deutschen physikalischen Gesellschaft. V. Jahrg. Nr. 11. 1903.
3. H. SIEDENTOPF und R. ZSIGMONDY, Die Sichtbarmachung und Größenbestimmung ultramikroskopischer Teilchen mit besonderer Anwendung auf Goldrubingläser. — Naturwissenschaftl. Rundschau. XVIII (1903) Nr. 29.
4. E. RAEHLMANN, Die ultramikroskopische Untersuchung von Farbstoffen und ihre physikalisch-physiologische Bedeutung. — Ophthalmolog. Klinik, VII, Nr. 16. 1903.
5. —, Weitere Mitteilung über ultramikroskopische Untersuchungen von Farbstoffmischungen und ihre physikalisch-physiologische Bedeutung. — Ebenda Nr. 19.
6. —, Ultramikroskopische Untersuchungen über Farbstoffe und Farbstoffmischungen und deren physikalisch-physiologische Bedeutung. — Physikalische Zeitschrift IV, Nr. 30, 1903 (vorgetragen auf der Naturforscherversammlung zu Kassel 1903).
7. —, Über ultramikroskopische Untersuchungen der Lösungen von Albuminsubstanzen und Kohlehydrate und seine neue optische Methode der Eiweißbestimmung bei Albuminurie. — Münchner med. Wschft. 1903, Nr. 48.
8. —, Die ultramikroskopische Untersuchung nach H. SIEDENTOPF und R ZSIGMONDY und ihre Anwendung zur Beobachtung lebender Mikroorganismen. — Ebenda. 1904. Nr. 2.
9. —, Über ultramikroskopische Untersuchungen von Glycogen, Albuminsubstanzen und Bakterien. — (Vorgetragen in der Gesellschaft der Charité-Ärzte 24. II. 1904). Berliner klinische Wschrft. 1904. Nr. 8.
10. P. H. RÖMER — E. VON BEHRING (Nachwort), Über Einwirkung des galvanischen Stromes auf Tetanus-Gift, Tetanus-Antitoxin und Tetanus-Antitoxin-Gemische. — Berliner klinische Wschrft. 1904, Nr. 9.
11. E. RAEHLMANN, Bisherige Resultate der ultramikroskopischen Untersuchung. — Zeitschrift für ärztliche Fortbildung. 1904. Nr. 5.
12. MUCH, RÖMER, SIEBERT, Ultramikroskopische Untersuchungen. — Zeitschrift für diätetische und physikalische Therapie. VIII. 1 u. 2 1904.
13. E. RAEHLMANN, Über ultramikroskopisch sichtbare Blutbestandteile. — Deutsche medizinische Wschrft. 1904. XXX, Nr. 29.
14. W. BILTZ, Ultramikroskopische Beobachtungen. — Nachrichten der K. Ges. der Wissenschft. zu Göttingen. Math.-Physikal. Kl. 1904. Heft 4.
15. Z. GATIN-GRUZEWSKA und W. BILTZ, Ultramikroskopische Beobachtungen an Lösungen reinen Glycagens. — PFLÜGERS Archiv. Bd. 105, 1904.
16. L. MICHAELIS, Ultramikroskopische Untersuchungen. — Deutsche medizinische Wschrft. 1904, XXX, Nr. 42.
17. —, Ultramikroskopische Untersuchungen. — Virchows Archiv. Bd. 179. 1905.
18. E. VON BEHRING, Über ultramikroskopische Proteïn-Untersuchungen. — BEHRINGS Beiträge zur experimentalen Therapie. Heft 10. 1905.
19. C. SIEBERT, Ultramikroskopische Bakterienphotogramme. — Ebenda.
20. R. ZSIGMONDY, Zur Erkenntnis der Kolloïde. G. Fischer, Jena. 1905.
21. M. PESCHEL, Die strukturlosen Augenmeanbrauen im Ultramikroskop. — Graefes Archiv für Ophthalmologie. LX, Heft 3. 1905.

Referierabend am 20. März 1906.

Der Vorsitzende machte der Gesellschaft Mitteilung von dem am 9. Januar d. J. erfolgten Ableben ihres Ehrenmitgliedes, des Herrn Geheimen Regierungsrates, Professor Dr. Freiherrn KARL VON FRITSCH. Um das Andenken des Verstorbenen zu ehren, erhoben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

H. POLL: Untersuchungen über Transplantation im Tierreiche (mit Lichtbildern).

W. BERG: Die Ergebnisse der Ultramikroskopie in Bezug auf die Biologie (siehe S. 88).

Druck von J. F. Starcke
Berlin SW. 48, Wilhelmstr. 135.

Nr. 4. **1906**

Sitzungsbericht

der

Gesellschaft naturforschender Freunde

zu Berlin

vom 10. April 1906.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Herr MATSCHIE sprach über die Säugetierwelt der Nyansa-Länder (erscheint später).
Herr WITTMACK legte Weizenkörner aus Abessinien vor.

Violette Weizenkörner.

Von L. WITTMACK.

Auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Baden-Baden 1879 (Tageblatt S. 211, auch Monatsschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den preußischen Staaten 1879, (S. 479) legte ich violette Weizenkörner vor, welche der Afrikareisende JOHANN MARIA HILDEBRANDT auf seiner ersten Reise, wahrscheinlich an der Küste des Roten Meeres, gesammelt und bereits 1874 dem damaligen landwirtschaftlichen Museum, jetzt Museum der landwirtschaftlichen Hochschule Berlin, übergeben hatte. Ich nannte diesen Weizen *Triticum vulgare* var. *Hildebrandtii*; KÖRNICKE aber wies später in KÖRNICKE und WERNER, Handbuch des Getreidebaues I. 1885, S. 70 (vergl. auch S. 27) nach, daß dieser nur in Körnern vorliegende Weizen entweder zu *Triticum durum* var. *Arraseita* HOCHSTETTER oder zu *Tr. durum* var. *Schimperi* KÖRNICKE gehöre. Letztere beiden unterscheiden sich von einander nur dadurch, daß bei *Tr. durum Arraseita* Spelzen und Grannen gelb sind, bei *Tr. durum Schimperi* aber rot, d. h. rotbraun. Wie das bei dem HILDEBRANDTschen Weizen gewesen ist, weiß man nicht; die Körner waren schon bei der Ankunft sehr zerfressen und konnten nicht mehr ausgesäet werden.

Vergebens hoffte ich, später einmal einen ähnlichen Weizen wieder zu erhalten; doch immer umsonst. Jetzt, nach über 30 Jahren,

ist die Hoffnung erfüllt worden. Unter den Sämereien, welche die Kaiserliche außerordentliche Gesandtschaft 1905 aus Abessinien mitgebracht hatte, fand ich meinen alten Freund wieder, und das Reichsamt des Innern überließ in dankenswertester Weise dem Museum davon eine größere Probe, wie es auch von den meisten anderen Gegenständen Muster übergab.

Ich habe nun sofort nach den verschiedensten Orten Proben zur Kultur abgegeben und auch selber aussäen lassen. Da die Hartweizen, *Triticum durum*, bei uns als Sommerweizen kultiviert werden müssen, weil sie sonst erfrieren, so ist zu hoffen, daß wir im Herbst darüber ins Klare kommen, zu welcher Varietät die Körner gehören.

Zunächst handelte es sich für mich um eine genauere Untersuchung der Körner selbst, da über den Sitz der Farbe zwischen Körnicke und mir kleine Differenzen obwalteten.

Allgemein bekannt ist, daß die Farbe des gewöhnlichen Weizens meist nicht durch die Fruchtschale, sondern durch die dünne Samenschale bedingt wird. Körnicke sagt in der Beziehung l. c. S. 27: „Der Träger der Farbe unserer europäischen Weizen ist hauptsächlich die innerste Zellschicht der Samenhülle, welche im Querschnitt einen sehr schmalen, scheinbar strukturlosen Streifen bildet, der beim weißen Weizen farblos, beim roten entsprechend gefärbt ist. Die nach außen liegenden Schichten zeigen beim roten Weizen unter dem Mikroskop teils keine, teils nur eine schwache Färbung. Aber die Querzellenschicht der Fruchthülle hat bei den dunkler roten Weizen deutlich eine entsprechende, wenn auch schwächere Farbe, sodaß sie mit zur allgemeineren Färbung des Kornes beiträgt."

Er sagt dann weiter: „Sehr deutlich ist sie bei den braunvioletten Weizen aus Abessinien und bei dem Hildebrandtschen gefärbt. Nach L. Wittmack, Monatsschr. d. V. z. B. d. G. 1879. S. 479 soll bei letzterem diese Schicht allein gefärbt, die eigentliche Farbstoffschicht aber „gelb wie gewöhnlich" sein. Querschnitte zeigten mir folgendes: Die violette Farbe wird bedingt durch die Farbe der verdickten Zellwände der äußeren Lagen der Fruchtschale und durch den gleichmäßigen (nicht gekörnelten) Inhalt der Querzellen, deren Wände farblos sind. Die gewöhnliche Farbschicht über den Kleberzellen ist rot gefärbt."

In dem Tageblatt der Naturforscherversammlung Baden-Baden 1899, S. 211 hatte ich gesagt, daß dieser Weizen sich durch seine purpurviolette Farbe vor allen anderen auszeichne. Noch merkwürdiger sei, daß der rote Farbstoff nicht in der sogenannten Farbstoffschicht,

die wie bei allen Weizenarten gelb gefärbt ist, sondern in löslicher Form in der zweiten Schicht der Fruchtschale, in den sogenannten Quer- oder Gürtelzellen liege.

Zu KÖRNICKES Befund habe ich nach Untersuchung des jetzt erhaltenen Weizens folgendes zu bemerken: Die Membranen der äußersten Lagen der Fruchtschale, d. h. der Längszellen, sind wie bei allen Weizen stark verdickt und, wie KÖRNICKE ganz richtig fand, rot gefärbt, wenigstens meistens; es ist nämlich nicht immer die ganze Fläche der abessinischen Weizenkörner rot, es kommen auch hellere Stellen vor; an diesen sind die Längszellen wie die Querzellen farblos, mitunter liegen gefärbte und weniger gefärbte dicht bei einander. Etwas gelblich gefärbt sind übrigens bei gewöhnlichen rotgelben Weizen die Längszellen mitunter auch.

Den Hauptsitz der Farbe aber bilden beim violetten Weizen die Querzellen. Der Inhalt dieser ist nach KÖRNICKE „ganz gleichmäßig (nicht gekörnelt)“; ich sagte dasselbe, indem ich angab, er sei in „löslicher“ Form vorhanden. KÖRNICKE und ich haben aber damals beide wohl nur in Wasser untersucht. Legt man dagegen, wie ich jetzt getan, Schnitte in Nelkenöl, so sieht man, daß der Inhalt oft aus roten Körnchen und Klümpchen besteht, die sich namentlich an den Enden der Querzellen in Menge abgelagert finden; oft zieht sich die rote Masse an den Wänden als eine rote Linie entlang. Der rote Farbstoff ist aber in Wasser leicht löslich und daher erscheint der Inhalt der Querzellen in Wasser homogen. — Ich fand bei den jetzigen Untersuchungen, daß die darunter gelegenen Schlauchzellen ebenfalls mit rotem Farbstoff erfüllt sind.

Der Farbstoff ist aber nicht blos in Wasser, sondern u. a. auch in Glycerin und in Chloralhydrat löslich. Es erscheinen nach dem Behandeln mit Chloralhydrat alle Längs-, Quer- und Schlauchzellen prachtvoll karminrot. Dagegen sticht dann aber die gelbe Samenschale um so mehr ab und es gibt, wie ich nach vielen Versuchen mit anderen Reagentien fand, kein besseres Mittel, sich davon zu überzeugen, daß die Samenschale die normale gelbe Farbe hat, wie ein Zusatz von Chloralhydrat. Ganz besonders tritt das auch auf Flächenschnitten hervor, bei denen man übrigens oft schon ohne jedes Reagens sehen kann, daß die Samenschale nicht rot ist.

Sie ist höchstens rotgelb wie bei allen rotgelben Weizen; so sieht sie öfter auf Querschnitten aus. Auf Flächenschnitten habe ich sie selbst bei diesen rotgelben Weizen nur gelb gesehen.

Der Inhalt der Querzellen ist nicht immer rot gefärbt, es finden sich auch Stellen, bei denen er blau ist, oder es liegen gar rote

und blaue Zellen nebeneinander. Mit Ammoniak färbt sich der rote Inhalt blau, wird aber bald unansehnlich grünlich oder grünlich-gelb, mit Alaun färbt er sich blau, mit Eisenchlorid desgleichen. Erhitzt man die mit Alaun gefärbten Präparate, so sammelt sich ein Teil des Farbstoffs unlöslich an den Enden der Querzellen wieder an.

Offenbar haben wir es hier mit Anthocyan als Inhalt der Querzellen zu tun, das bei der Reife des Kornes eingetrocknet ist und die erwähnten Klümpchen bildet. Vom kristallisierten Anthocyan, das Molisch in Bot. Zeitschr. 1905 I., S. 148 nachgewiesen hat, kann man hier wohl nicht sprechen, obwohl die Klümpchen ganz ähnlich aussehen wie die von ihm Taf. VI, Fig. 11 abgebildeten schwarzroten Farbstoffkörnchen in der Fahne des Goldregens.

Es fragt sich nun: Warum enthält gerade die Querzellenschicht Anthocyan? Hierauf ist keine bestimmte Antwort zu geben. Es ist aber zu bedenken, daß die Querzellenschicht am halbreifen Korn sehr reich an Chlorophyll ist und daß in anderen Fällen, z. B. beim Roggen, die gelb gewordenen Chlorophyllreste oft noch am reifen Korn zu sehen sind. Es ist anscheinend die Querzellenschicht der Sitz der stärksten Assimilation und daher scheint auch wohl eine Ansammlung von Anthocyan daselbst erklärlich. — Dem gegenüber ist aber zu betonen, daß bei blauen Roggen-, Gersten- und Maiskörnern der blaue Farbstoff, der ebenfalls Anthocyan ist, tiefer im Innern, in den Aleuronzellen sitzt.

Viel eher läßt sich die Frage beantworten, wie der rote Farbstoff in die Membranen der Längszellen kommt. Da er in Wasser löslich ist, scheint mir ein einfaches Durchdiffundieren bei dem Reifen des Kornes, nach dem Absterben des Protoplasmas, aus den Querzellen in die vor ihnen liegenden Längszellen leicht möglich.

Die Hauptfrage aber ist: Warum hat nur dieser abessinische Weizen eine violette Farbe, während alle hunderte von anderen Sorten in den verschiedensten Gegenden der Erde sie nicht besitzen? Wirkt die Sonne im schwarzen Erdteil auch auf die Körner so ein wie auf die Menschen? Ist es also eine Schutzfärbung? Auch dieses ist kaum anzunehmen, denn neben violettem Weizen kommt daselbst auch weißer Weizen vor.

Der besprochene Weizen ist ein Hartweizen, mit sehr glasigem Korn. Die Länge der größeren Körner beträgt etwa 7 mm, ihre Dicke (von der Furche zum Rücken) 3,5 mm, die Breite (senkrecht zur Furche) 3,2 mm. Das sind alles normale Größen.

Außer dem violetten Weizen kommen in Abessinien noch mehrere andere merkwürdige Weizen vor, so die plattährigen abessinischen Zwergweizen (siehe diese in Körnicke l. c. S. 55).

Nach den „Berichten über Handel und Industrie, zusammengestellt im Reichsamt des Innern“ 9. Band, 1905, 1. Heft: Die Handels- und Verkehrsverhältnisse Abessiniens S. 41 kommen in Abessinien über 20 Arten (soll heißen Sorten) von Weizen vor, rote, gelbe, weiße und schwarze Sorten. „Eine kleine schwarze Art, heißt es, ist besonders gut.“ Das dürfte der vorliegende Weizen sein. Nach den Untersuchungen des Herrn Dr. BRAHM, 1. Assistenten an der Versuchsanstalt des Verbandes deutscher Müller an der landwirtschaftlichen Hochschule, hat dieser violette Weizen 2,24 % Stickstoff; das würde 14,0 % Proteïn entsprechen. Es ist diese Zahl zwar ziemlich hoch, aber nicht so hoch, wie ich nach der starken Glasigkeit erwartete. Süd- und westdeutsche Winterweizen haben nach KÖNIG, Chemie der menschlichen Nahrungsmittel 4. Aufl. 1. Bd. im Mittel 12,29 % Proteïn, süd- und westdeutsche Sommerweizen sogar 14,95 %. — Übrigens haben die Hartweizen nicht immer so viel Proteïn, wie man denkt; ein Hartweizen aus Algier z. B. wird in KÖNIG mit 11,6 % angegeben, andere Weizen aus Algier, wahrscheinlich auch Hartweizen, mit 11—13,8 %, ein einziges Mal finden sich 15,21 %.

Abessinien ist jedenfalls ein uraltes Weizenland, wenn auch jetzt mehr Gerste dort gebaut wird, und in ihm haben sich bei der abgeschlossenen Lage manche seltsamen Weizenformen, namentlich die kurzährigen Zwergweizen erhalten, die besonders 1847 durch WILHELM SCHIMPER nach Europa gelangten und vor allem von ALEX. BRAUN im Freiburger botanischen Garten kultiviert wurden.

Sie sind leider wieder aus den botanischen Gärten verschwunden. Auch in Tibet scheinen nach den im Herbar SCHLAGINTWEIT befindlichen, leider meist zu unreif eingelegten Exemplaren zu urteilen, einzelne merkwürdige Zwergweizen vorzukommen. Um so mehr erscheint es angemessen, in Zentralasien, das Graf SOLMS-LAUBACH in seinem trefflichen Werk: Weizen und Tulpe, Leipzig 1899, als mutmaßlichen Stammsitz des Weizens ansieht, wieder die Weizenformen zu sammeln und ferner, wie SOLMS l. c. S. 29 mit Recht empfiehlt, auch im Innern Chinas; auch Japan wäre nicht zu vergessen Daneben müßten aber auch die Weizenformen in Vorderasien und in Abessinien wieder zu uns gebracht werden, um so der Frage nach der Heimat des Weizens näher zu kommen, welche die meisten noch in Vorderasien vermuten. Vielleicht sind die abessinischen Zwergweizen im Lande selbst entstanden.

Nachtrag.

Herr Privatdozent Dr. M. Koernicke, Sohn des Herrn Geh. Regierungsrats Prof. Dr. Koernicke, in Bonn, hat die jetzt erhaltenen violetten Weizenkörner untersucht und bestätigt zu meiner Freude meinen Befund. Er schreibt mir unter dem 8. Mai:

„Was den Weizen anbetrifft, so fand ich die rote Färbung in der Fruchthaut lokalisiert und zwar vorwiegend in der sog. Chlorophyllschicht (das sind die Querzellen S. W.). Die Samenschale erschien auch mir gelb, ebenfalls traten mir die Epidermiszellen meist gelblich entgegen.

Das Photomikroskop für ultraviolette Strahlen und seine Bedeutung für die histologische Untersuchung, insbesondere der Hartgewebe.

Von W. Dieck.

(Aus dem Referierabend vom 17. April 1906.)

Die ehrende Aufforderung, vor dieser angesehenen Versammlung über das Photomikroskop für ultraviolette Strahlen und seine Bedeutung für die histologische Forschung zu berichten, verdanke ich dem Umstande, daß ich mich ein wenig mit dem neuen Hilfsmittel der mikroskopischen Untersuchung beschäftigte, um festzustellen, ob durch dasselbe die Histologie der Hartgewebe des Körpers, im besonderen von Zahn und Knochen eine Förderung erfahren könnte.

Dieser Aufforderung bin ich gern nachgekommen; es muß jedoch gleich betont werden, daß bisher nur vereinzelte Versuche vorliegen, die neue Untersuchungsmethode der histologischen Forschung dienstbar zu machen und daß deshalb ein abschließendes Urteil über den Umfang ihres Wertes heute noch nicht gefällt werden kann. Soviel aber hat sich bereits ergeben, daß die Richtungen zu erkennen sind, nach welchen hin die Mikrophotographie mit Hilfe des ultravioletten Lichtes eine Steigerung wissenschaftlicher Aufschlüsse in Aussicht zu stellen vermag. In dem Maße, in welchem einschlägige Untersuchungen fortgesetzt werden, wird sich eine schärfere Umgrenzung derjenigen Strukturgebiete der organischen Materie ergeben, welche mehr als andere die Vorbedingungen erfüllen, auf welche die nutzbare Anwendung des neuen wissenschaftlichen Hilfsmittels gestellt ist.

Daß gewisse Erschwerungen solcher Untersuchungen vorhanden sind, muß freilich zugegeben werden, aber sie lassen sich überwinden. Die Kostspieligkeit der Einrichtung — der Preis stellt

sich auf etwa 3000 Mk. — ist wohl nur von untergeordneter Bedeutung. Es dürfte nicht ohne Interesse sein, wenn ich die Tatsache erwähne, daß die drei ersten Einrichtungen, welche von der Firma Zeiß zum Verkaufe hergestellt wurden, nach Japan gegangen sind.

Um die erweiterte Wirkung des Photomikroskops für ultraviolette Strahlen auch demjenigen verständlich zu machen, welcher nicht gewohnt ist, mit dem Mikroskop zu arbeiten, müssen wohl einige allgemeine Betrachtungen vorausgeschickt werden, und ich folge damit einer Anregung des Herrn Vorsitzenden.

Die gewaltigen Fortschritte, welche die mikroskopische Forschung im Laufe der Zeiten von den primitivsten Anfängen bis heute gemacht hat, waren nur möglich durch den wissenschaftlichen Ausbau der optischen Technik und die praktische Nutzbarmachung der theoretischen Erkenntnisse. Unsere mikroskopischen Instrumente haben mit allen ihren Hilfsapparaten und ihrer großartigen Präzisionsmechanik einen erstaunlichen Grad von Vervollkommnung erfahren, aber es sind Grenzen gezogen, über welche auch die höchste Technik nicht hinweghilft, und zwar einerseits durch optische Gesetze, andererseits durch die Leistungsfähigkeit unseres Auges.

Wenn der Laie von einem Mikroskop sprechen hört, so pflegt er bekanntlich die Frage zu stellen: Wieviel mal vergrößert es? und drückt damit seine Auffassung aus, daß das Leistungsvermögen desselben von der Höhe der Vergrößerung abhängt. Das ist aber keineswegs der Fall; es kommt ja nicht darauf an, wie sehr die Einzelheiten des Bildes auseinander gezogen werden, sondern wie scharf die Details in der Abbildung sind, und das ist von ganz anderen Faktoren abhängig, als n u r von der Vergrößerung.

Die Fehler, unter denen die mikroskopische Abbildung, im besonderen bei höheren Vergrößerungen litt: Lichtmangel, die sphärische und chromatische Abweichung der Objektivlinsen, wurden von Abbe und seinen Mitarbeitern ziemlich vollkommen beseitigt durch Herstellung neuer optisch reiner Glassorten von verschiedenem Brechungs- und Farbenzerstreuungsvermögen und durch zweckmäßige Kombinierung derselben bei der Konstruktion der sogenannten Apochromate.

Die sphärische und chromatische Korrektion vorausgesetzt, ist nun das Leistungsvermögen des Mikroskops inbezug auf den Grad der Detailauflösung des Objektes, das Auflösungsvermögen, abhängig von der sogenannten numerischen Apertur des verwendeten Linsensystems, womit Abbe das Produkt aus dem Sinus des halben Öffnungswinkels des Systems und dem Brechungsexponenten des

Mediums bezeichnete, welches zwischen dem Objekte bezw. dem Deckglase und der Frontlinse des Objektivs sich befindet.

Bei den Immersions-Systemen, wo dieses Medium eine Flüssigkeit mit höherem Brechungsindex als dem der Luft ist, muß deshalb die numerische Apertur und mit ihr die Auflösung des Linsensystems in gleichem Maße zunehmen gegenüber dem entsprechenden Trockensystem. Ein Zeiß'sches apochromatisches Trockenobjektiv von 3 mm Brennweite z. B. hat eine numerische Apertur von 0,95; bei einem Apochromaten für homogene Immersion von gleicher Brennweite dagegen kann dieselbe bis 1,40 gesteigert werden, das würde heißen, daß das Auflösungsvermögen des äquivalenten Öl-Immersionssystems um etwa 40 Proz. höher ist. Bei einem noch höher brechenden Immersionsmittel, dem Monobromnaphthalin, ist gegenüber den Trockensystemen eine Steigerung der Auflösung bis zu 60 Proz. erzielt worden, jedoch ist diese Immersion praktisch nur in Ausnahmefällen verwendbar, weil ja auch das Objekt in dieses hochbrechende Medium eingebettet werden muß und organisches Gewebe in demselben unhaltbar ist.

Da es im Wesen der Sache liegt, daß bei höherer numerischer Apertur eines Systems mehr Lichtstrahlen von jedem einzelnen Punkte des Objekts im Bereiche des Gesichtsfeldes, nämlich auch die schräg auffallenden, noch in das Objektiv gelangen und zur wirksamen Abbildung der Objektdetails beitragen, so wächst gleichzeitig auch die Helligkeit des mikroskopischen Bildes. Es soll aber schon hier besonders darauf hingewiesen werden, daß mit steigender Apertur oder, was nach dem Gesagten dasselbe bedeutet, mit zunehmendem Auflösungsvermögen eines Objektivsystems das Tiefenunterscheidungsvermögen abnimmt, d. h. es ist die Schärfe des Bildes bei zunehmender Vergrößerung mehr und mehr an eine ganz bestimmte Einstellungsebene gebunden, deren Unveränderlichkeit bei photographischer Wiedergabe des Bildes allerdings einen gewissen Mangel gegenüber der subjektiven Untersuchung bedeutet.

Sind nun für die Erlangung einer möglichst scharfen und farbenreinen mikroskopischen Abbildung alle Vorbedingungen erfüllt, sowohl jene, welche wir an die heutige Technik der mikroskopischen Instrumente stellen können, als auch diejenigen mehr subjektiver Natur auf Seiten des Mikroskopikers selbst inbezug auf die richtige Beleuchtung des Objektes, so ist mit den Immersions-Apochromaten in der Leistung des Mikroskops eine Stufe erreicht, die sich kaum noch weiter erhöhen läßt, aber es liegt die Möglichkeit einer Steigerung noch in einem anderen Momente, nämlich in der Art des zur Beleuchtung benutzten Lichtes.

Man weiß, daß die äußerste Grenze des Auflösungsvermögens in der mikroskopischen Abbildung die halbe Wellenlänge des verwendeten Lichtes ist. Die mittlere Wellenlänge des weißen Lichtes, wie sie beim Gebrauche des Mikroskops optisch wirksam ist, beträgt 550 $\mu\mu$, also 550 Millionstel Millimeter. Mithin wäre dann die Grenze der Auflösung bei weißem Lichte 275 $\mu\mu$, d. h., daß bei diesem Abstande zwei Strukturlinien im Mikroskopbilde sich gerade noch bemerkbar machen, wenn auch nicht mehr in scharfer Kontur. In dem Maße nun, in welchem die Wellenlänge bei Verwendung anderen Lichtes abnähme, müßte das Auflösungsvermögen zunehmen, mit anderen Worten, müßte man Einzelheiten im Objekte mit noch kleineren Abständen getrennt wahrnehmen.

Auch für die erhöhte Leistung der Immersionssysteme gegenüber den Trockensystemen ist ja die Verringerung der Wellenlänge des verwendeten Lichtes der maßgebende Faktor. Da die Wellenlänge sich ergibt aus den Quotienten von Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Schwingungszahl, so kann ihre Verkleinerung entweder durch Abnahme der Fortpflanzungsgeschwindigkeit oder durch Erhöhung der Schwingungszahl erzielt werden. Das erstere ist der Fall bei Verwendung eines Immersionsmittels mit höherem Brechungsindex als 1, das letztere bei Benutzung von Lichtarten, welche im Spektrum nach der Seite des Violett hin eine zunehmende Schwingungszahl haben oder gar der Strahlen jenseits des Violett, welche zwar optisch garnicht mehr dafür aber in hohem Grade chemisch wirksam sind.

Die mikroskopische Forschung steht natürlich in erster Linie auf der direkten Untersuchung mit unserem Auge. Bei stärkeren Vergrößerungen wird dabei durch Benutzung der Mikrometerschraube die Einstellung nach Bedürfnis geändert, so daß das Auge die scharf erscheinenden Details verschiedener optischer Ebenen im Objekte zu erfassen vermag und dadurch die körperliche Umgrenzung der Strukturelemente wahrnimmt. Aber diese subjektive Tätigkeit des Untersuchenden ist nicht ausreichend. Die Wissenschaft will kontrollieren, will prüfen und verlangt die objektive Wiedergabe des Gesehenen, die zuverlässige bildliche Darstellung. Die Zeichnung des Bildes direkt aus dem Mikroskop, so wertvoll sie sein kann, entbehrt doch dieser objektiven Zuverlässigkeit, weil die schwankenden Momente subjektiver Natur in Auffassung, Deutung und zeichnerischer Abbildung nicht auszuschalten sind. Hier tritt die Photographie in ihre Rechte. Sie ist heute zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel der mikroskopischen Forschung geworden und wird es ohne Zweifel in immer höherem Maße werden.

Die photographische Platte zeichnet nicht nur objektiv, sie vermag auch vielfach mehr zu sehen als das Auge. Wir müssen bedenken, daß auch das weiße Licht außer den optischen chemisch wirksame Strahlen enthält, auf welche wohl die Silberschicht der Platte, nicht aber, oder nur ungenügend, unser Auge reagiert. Und wenn wir nun noch die gesteigerte Leistung des kurzwelligen Lichtes inbezug auf die mikroskopische Definition in Betracht ziehen, so wird leicht zu verstehen sein, warum man sich bemüht hat, die Mikrophotographie nach dieser Richtung hin weiter auszubauen.

Von den Spektralfarben kamen in erster Linie das blaue und violette Licht in Frage. Man hat diese Farben aus dem Spektrum isoliert und als Lichtquelle benutzt. Blaues Licht kann ja in weniger vollkommenem Grade auch durch Einschaltung eines blauen Filters, etwa einer Lösung von Kupferoxydammoniak zwischen die weiße Lichtquelle und das Objekt erlangt werden.

Da die Wellenlänge des blauen Lichtes auf 448 $\mu\mu$, diejenige des violetten Lichtes auf 383 $\mu\mu$ angegeben wird (wenn man den elektrischen Entladungsfunken zwischen Magnesiumelektroden als Lichtquelle benutzt), so wäre die Steigerung des Auflösungsvermögens bei Verwendung dieser Lichtarten im Vergleiche zum weißen Lichte auszudrücken durch das Verhältnis der genannten Zahlen 550 : 448 bezw. 550 : 383. Das bedeutet freilich nur 18 Proz. für blaues Licht bezw. für violettes Licht 30 Proz.

Nun haben ja die chemisch wirksamen ultravioletten Strahlen eine erheblich viel kleinere Wellenlänge, nämlich beim Magnesiumfunken 280, beim Kadmiumfunken 275 $\mu\mu$. Das bedeutet aber bereits die Hälfte der mittleren Wellenlänge des weißen Lichtes und muß mithin eine Steigerung des Auflösungsvermögens auf das Doppelte ergeben, als um 100 Proz.

Die Hoffnung auf diese Nutzbarmachung der ultravioletten Strahlen hatte man schon seit Jahren, aber es fehlte an den nötigen Hilfsmitteln.

Nach jahrelangen Versuchen ist es der Firma Carl Zeiß gelungen, einen mikrophotographischen Apparat für ultraviolette Strahlen herzustellen, an dessen Konstruktion die wissenschaftlichen Mitarbeiter der Firma Zeiss, Dr. von Rohr und Dr. Köhler, vorwiegend beteiligt sind, einerseits durch Berechnung der erforderlichen Linsensysteme, andererseits durch die experimentelle Ausprüfung bis zur praktischen Verwendbarkeit. Die Resultate sind in der ausführlichen und wohl vielseitig bekannten Arbeit von Dr. Köhler niedergelegt: „Mikrophotographische Untersuchungen mit ultraviolettem Lichte“ in der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie

und mikroskopische Technik, Bd. XXI, 1904. Auf diese Arbeit muß auch verwiesen werden für die genauere Orientierung über die einschlägigen optisch-wissenschaftlichen und technischen Verhältnisse.

Weil die Strahlen nicht nur optisch unwirksam sind, sondern auch vom Glase absorbiert werden, so war eine große Schwierigkeit zu überwinden bei der Herstellung der Linsensysteme. Nur bestimmte, eigens für diese Versuche hergestellte Glassorten hat man bis zu einem gewissen Grade für die ultravioletten Strahlen durchlässig machen können, aber doch nicht ausreichend genug, daß dieselben für diesen Zweck verwendbar waren. Man hat deshalb zu Bergkristall seine Zuflucht genommen und die gesamten Linsen des Mikroskops daraus hergestellt, mit Ausnahme der Objektivlinsen und Deckgläschen, welche aus geschmolzenem Quarz bestehen. Wegen der Undurchlässigkeit der Medien unseres Auges für diese Strahlen hat auch die Einstellung des Mikroskops seine Schwierigkeit, welche jedoch, soweit es ging, auf folgende Weise behoben wurde. Über den Mikroskoptubus wird ein Sucher gesetzt, bestehend aus einer Lupe, in deren Fokus sich eine Uranglasplatte befindet, und einem darunter gelegenen besonderen Linsensystem aus Quarz. Dieses letztere nun entwirft das mikroskopische Bild auf der Uranglasplatte, welche unter der Wirkung der ultravioletten Strahlen fluoresziert und deshalb eine durch die Lupe zu betrachtende Bildzeichnung schafft. Da diese aber konturell nur verhältnismäßig schwach ist, so gehört Übung zur richtigen Einstellung. Ist die Einstellung erfolgt, so kommt an die Stelle des Suchers der Tubus der photographischen Kamera, und bei einer bestimmten, je nach der Stärke der Vergrößerung in kleinen Grenzen variablen Balgenlänge entsteht dann das Bild scharf auf der photographischen Platte.

Die Einrichtung dieses Suchers ist ebenso einfach wie feinsinnig. Würden die Medien unseres Auges für ultraviolettes Licht durchlässig und die Retina dafür empfindlich sein, so könnte die Einstellung des Bildes direkt mit dem Auge geschehen, vorausgesetzt natürlich, daß die Gewebe desselben durch die Strahlen nicht geschädigt würden. So hat Köhler eine Art künstlichen Auges konstruiert, dessen brechende Medien aus Quarz bestehen und dessen Retina die Uranglasplatte darstellt. Das auf dieser entstehende Bild wird dann erst mit der Lupe betrachtet.

Die Quarzobjektive, welche den Namen Monochromate erhielten, sind in drei Größen konstruiert worden: von 6 mm, 2.5 mm und 1,7 mm Brennweite; die beiden letzteren für Immersion.

Die numerische Apertur dieser Monochromate ist also nach den vorangegangenen Erklärungen doppelt so wirksam wie die der entsprechenden Apochromate. Das Objektiv z. B. von 1,7 mm hat eine Apertur von 1,25, die aber inbezug auf das Auflösungsvermögen einer solchen von 2,50 entsprechen würde, wenn man sie bei Apochromaten schaffen könnte. Diese Größe hat KÖHLER das „relative Auflösungsvermögen" genannt. Auch inbezug auf das Einbettungs- und Immersionsmedium ist man naturgemäß von der Durchlässigkeit für die ultravioletten Strahlen abhängig. Als Einschlußmittel der Präparate können Glyzerin, Wasser, physiologische Kochsalzlösung und Vaselinöl benutzt werden, zur Immersion Glyzerin mit Wasserzusatz.

Als Lichtquelle dient der Entladungsfunke einer mit einem Induktor verbundenen Leydener Flasche zwischen Magnesium- oder Kadmiumelektroden. Die Einrichtungen für die Röntgenröhren können dazu benutzt werden. Dieses primäre Licht wird durch 2 Prismen geschickt, um die ultravioletten Strahlen aus dem Spektrum der optischen Achse des Photomikroskops zuzuführen.

KÖHLER zieht den Kadmiumfunken vor, wenn es sich darum handelt, besondere Schärfe der Details zu erzielen, und bei Vergleichsaufnahmen mit beiden Lichtquellen ließ sich wohl auch an denjenigen Stellen des Bildes, welche gerade im Fokus lagen, eine etwas bessere Auflösung erkennen; bei meinen eigenen Aufnahmen aber habe ich fast ausschließlich den Magnesiumfunken als Lichtquelle benutzt, einerseits weil die größere Helligkeit der Magnesiumlinie eine ganz beträchtlich geringere Expositionszeit erlaubte und dann wegen der größeren Tiefenzeichnung. Gerade diese Wirkung der ultravioletten Strahlen aus dem Magnesiumfunken scheint mir besonderer Beachtung wert zu sein. Wer mit dem Mikroskop umgeht, weiß einerseits, daß bei einer starken Vergrößerung von etwa 1000 oder mehr wegen der Beugung der Bildfläche zur Zeit immer nur ein Teil des Gesichtsfeldes, entweder das Zentrum oder die Peripherie, eine scharfe Einstellung aufweisen kann, und andererseits, daß man auf das genaueste an die bestimmte optische Ebene gebunden ist, für welche die Einstellung erfolgte, wenn das Bild photographisch wiedergegeben werden soll. Die ultravioletten Strahlen aus dem Magnesiumfunken leisten mehr, sie bilden im Spektrum eine Doppellinie, umfassen gewissermaßen eine Anzahl optischer Ebenen gleichzeitig und bringen dabei in einer Bildausdehnung scharfe Details heraus, wie weißes Licht und homogene Immersion es unmöglich können.

Ich weise schon hier auf eine Aufnahme vom Knochen hin[1]), welche bei einer Bildgröße von 13×18 scharfe Details bis in die Randpartien

[1]) Fig. 8.

zeigt und das bei einer Vergrößerung von 1800. Die Ausläufer der Knochenlakunen sind auf lange Strecken ohne Unterbrechnng ihrer Kontinuität sichtbar, was nur möglich sein kann bei einer so erheblichen Tiefenzeichnung, wie wir sie eben bei den ultravioletten Strahlen aus dem Magnesiumfunken haben, denn sie liegen bei ihrer Ausdehnung und der Unregelmäßigkeit ihres Verlaufes natürlich nicht ihrer ganzen Länge nach in ein und derselben optischen Ebene.

Den ultravioletten Strahlen kommt für die Mikrophotographie noch eine andere Wirkung zu, welche vielleicht nicht weniger von Bedeutung ist, als das höhere Auflösungsvermögen. Die verschiedenen organischen Gewebselemente haben nicht alle eine gleich gute oder gleich schlechte Durchlässigkeit für die Strahlen, sodaß diese Verschiedenheit sich auf der photographischen Platte in analoger Weise bemerkbar machen muß. Die durchlässigeren Teile werden im Negativ tiefer, die weniger durchlässigen Teile heller zeichnen, was sich im Positiv dann umgekehrt präsentiert. Dadurch kommen bei den ungefärbten Präparaten ähnliche Wirkungen zustande, wie sie etwa bei der Aufnahme mit weißem Lichte gefärbte ergeben. Sowohl pflanzliche wie tierische Objekte wurden in dieser Beziehung von Köhler durchgeprüft. Verholzte Zellwände beispielsweise und die Cuticula an Blattstielen zeigten sich fast ganz undurchlässig für die ultravioletten Strahlen und hoben sich dementsprechend im positiven Photogramm ganz dunkel aus dem Bilde heraus, wie mit Farbstoff imprägniert; tierische Zellen mit Kernteilungsbildern zeigten Undurchlässigkeit der chromatischen Substanz und erhebliche Durchlässigkeit des Protoplasmas.

In der letzten Zeit ist noch eine kleine Arbeit von Prof. Grawitz und Dr. Grüneberg veröffentlicht worden unter dem Titel:

„Die Zellen des menschlichen Blutes im ultravioletten Lichte“. Da es mir noch im letzten Augenblick gelang, einen Abdruck dieser Arbeit zu erhalten, so kann ich denselben hier vorlegen.

Meine eigenen Aufnahmen beziehen sich auf eine Diatomee, auf die harten Gewebe des Zahnes, besonders das Zahnbein, und auf den Knochen.

Den Aufnahmen mit ultraviolettem Lichte habe ich Parallelaufnahmen mit weißem Lichte gegenübergestellt, damit der Unterschied im Auflösungsvermögen und in der Tiefenzeichnung erkannt werden kann.

Wenn ich noch einmal kurz zusammenfassen darf, so bezieht sich die erweiterte Wirkung des Photomikroskops für dieses kurz-

wellige Licht unter der Voraussetzung genügender Durchlässigkeit der betreffenden Objekte auf 2 Hauptpunkte:

einmal auf das gesteigerte Auflösungsvermögen, welches ja von der geringeren Wellenlänge des verwendeten Lichtes direkt abhängig ist, wozu bei Benutzung des Magnesiumfunkens noch die Tiefenzeichnung kommt, und

zweitens auf die Möglichkeit bei manchen ungefärbten organischen Präparaten eine Differenzierung von Gewebselementen dadurch im photographischen Bilde zu erhalten, daß dieselben einen verschiedenen Grad von Durchlässigkeit für die ultravioletten Strahlen haben. KÖHLER weist darauf hin, daß ein weiterer Gegenstand solcher Untersuchungen die Frage sein könnte, in welcher Weise sich die Durchlässigkeit der Objekte ändert, wenn man sie mit Färbungsmitteln behandelt. Als „Färbungsmittel" könnten in diesem Falle auch Stoffe wirken, die bei Tageslicht keine Spur von Färbung aufweisen, wenn nur sie selbst oder Verbindungen, die sie etwa mit der Substanz des untersuchten Objektes eingehen, für das ultraviolette Licht undurchlässig sind. Da sehr viele ungefärbte Stoffe im Ultraviolett undurchlässig sind, so würde sich vielleicht eine Anzahl solcher „farbloser Farbstoffe" finden lassen.

Nach den bisherigen Erfahrungen scheinen die pflanzlichen und tierischen Hartgewebe besonders gute Untersuchungsobjekte für das ultraviolette Licht zu sein.

Inbezug auf die Weichgewebe dürfte eine systematische Durchprüfung nötig sein, damit zunächst übersehen werden kann, welche Gewebe die Bedingungen am meisten erfüllen, von denen eine erfolgreiche Untersuchung mit dem neuen Hilfsmittel der mikroskopischen Forschung abhängt. Wie ich vernommen, ist im hiesigen Zoologischen Institute auch schon der Anfang damit gemacht worden.

Erklärungen der Abbildungen und Photogramme.

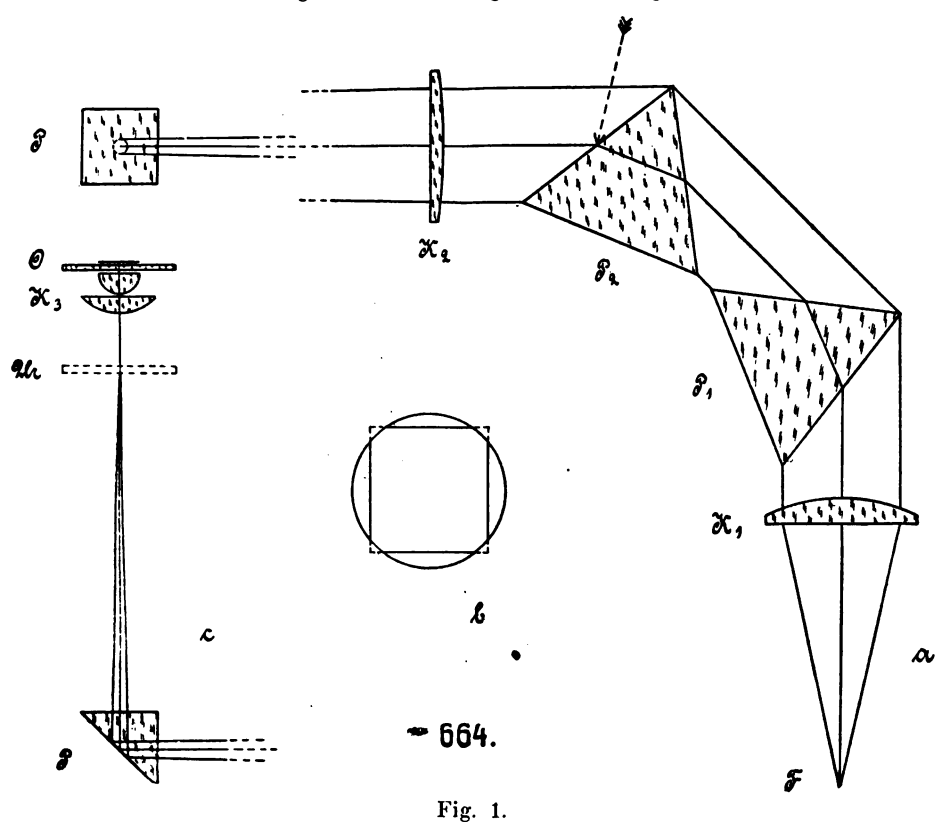


Fig. 1.

Fig. 1. Schema des Strahlenganges von der Lichtquelle bis zum Objekte: in F der Entladungsfunken einer Leydener Flasche zwischen Magnesium- (bezw. Kadmium-) Elektroden; P_1 und P_2 zwei Prismen aus Bergkristall, durch welche das Licht zerlegt wird; P ein totalreflektierendes Prisma unter dem Fuße des Mikroskops. Die Aufstellung der Lichtquelle und Prismen ist eine derartige, daß die ultravioletten Strahlen des Spektrums genau auf das reflektierende Prisma fallen, um in die optische Achse des Mikroskops gelangen zu können, wie das kleine Nebenschema c (links im Bilde) zeigt. Die punktierte Linie Ur stellt eine Uranglasplatte dar, welche mit dem Träger der Irisblende ein- und ausgeklappt werden kann und zur Kontrolle des genauen axialen Durchganges der Strahlen dient; K_3 ist der Quarzkondensor und O Objektträger mit Deckglas.

Die Anordnung der optischen Bank ist eine derartige, daß die ganze Einrichtung auch ohne weiteres für die Verwendung des blauen Lichtes aus dem Spektrum benutzt werden kann, wenn die beiden Bergkristallprismen durch solche aus Flintglas ersetzt werden. Der Strahlengang des blauen Lichtes ist dann ein derartiger, daß er ebenfalls von dem Reflexionsprisma aufgenommen und in die optische Achse des Mikroskops geleitet wird.

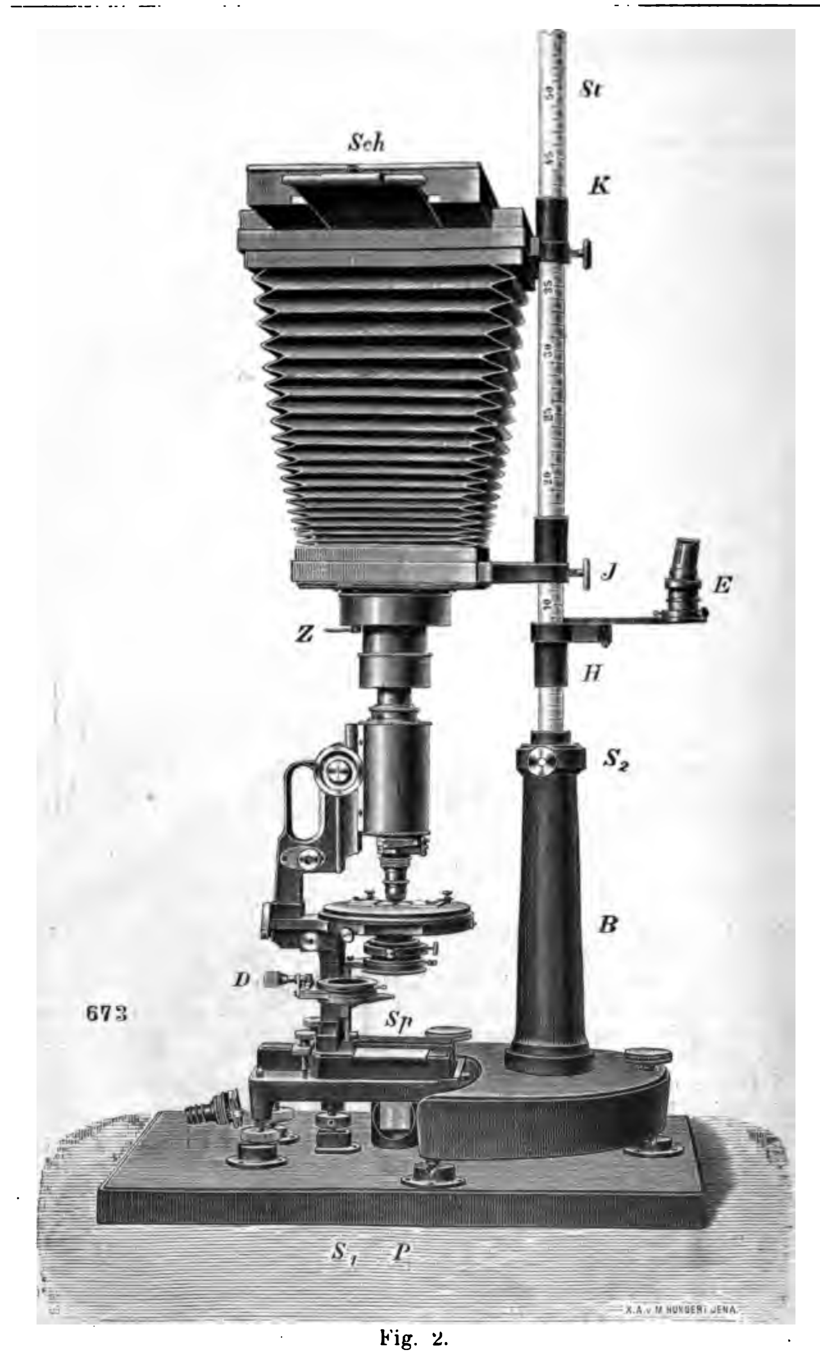


Fig. 2.
Das Photomikroskop mit übergesetzter Kamera.

Das Stativ des Mikroskops ist die gewöhnliche Form Zeiss I c für Mikrophotographie und Projektion, jodoch kann auch jedes andere Stativ benutzt werden, sofern nur Kondensor und der Schraubengang für die monochromatischen Objektive passen oder adaptiert werden. Sämtliche Linsen hergestellt aus Bergkristall, bezw. diejenigen der Objektive sowie das Deckgläschen aus amorphem Quarz; P unter dem Stativfuße das erwähnte Reflexionsprisma, D der ausgeklappte Blendenträger mit der Uranglasplatte, welche, in die Achse des Mikroskops eingeschoben, infolge der auffallenden U.-V.-Strahlen fluoresziert und durch den Spiegel Sp auf dem Mikroskopfuße auf den richtigen Strahlengang geprüft werden kann. Der Sucher E ist zur Seite geschlagen, wird zur Einstellung des Bildes mit dem graduierten Kameraträger herumgedreht und über das Okular des Mikroskops gestellt, um nach der Einstellung des Bildes wieder zurückgeschlagen zu werden und dem Tubus der Kamera Platz zu machen.

Der Einstellung für die photographische Aufnahme hat natürlich die Untersuchung des Objektes mit weißem Lichte vorauszugehen, und das kann ohne Umständlichkeit geschehen. Seitlich ist für diesen Zweck eine besondere weiße Lichtquelle (Lampe oder elektrische Glühbirne) aufgestellt, der Revolver des Mikroskops enthält ein gewöhnliches Objektiv, welches nach Bedürfnis ausgewechselt wird, das Quarzokular wird durch ein gewöhnliches Okular ersetzt und alles andere kann in situ zur subjektiven Untersuchung benutzt werden. Zu bemerken wäre nur, daß man sich für diese Voruntersuchung mit weißem Lichte auf Trockenobjektive zu beschränken hat, weil bei homogener Immersion der Korrektionszustand des Objektivsystems nicht auf die Verwendung des Quarzdeckgläschens abgestimmt ist.

Die vier folgenden Bilder sind Aufnahmen von Dr. Köhler, welche in der genannten Arbeit des Autors bereits veröffentlicht wurden.

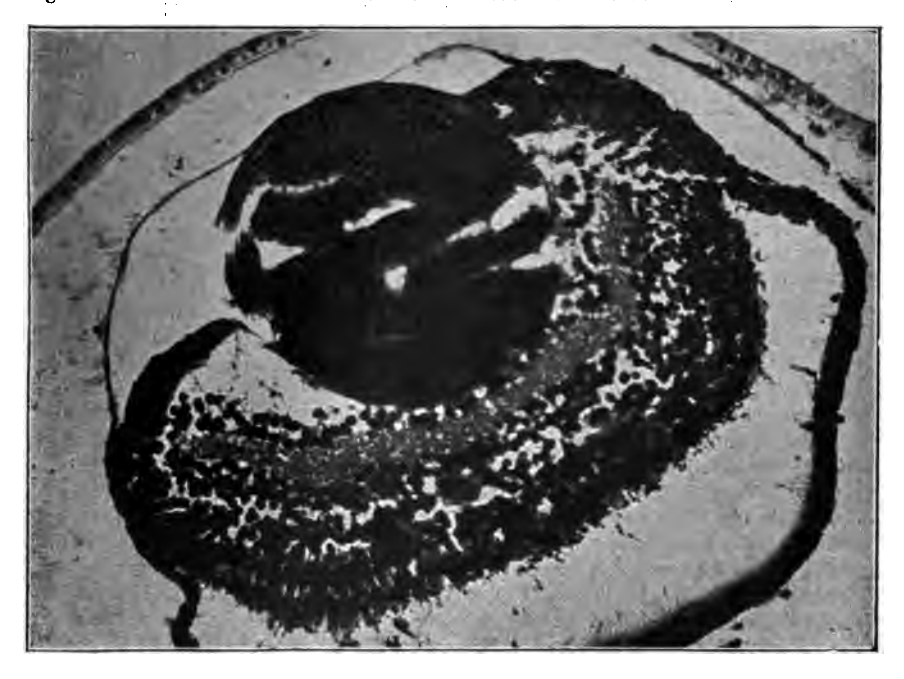


Fig. 3. 4÷

Fig 3. Aufnahme mit ultravioletten Strahlen von einem **Mikrotomschnitt durch das Auge** einer Kaulquappe. Sie zeigt, daß die Cornea **teilweise, Linse** und **Retina** aber für das ultraviolette Licht so gut wie ganz **undurchlässig sind.** Das beweist die optische Unwirksamkeit desselben.

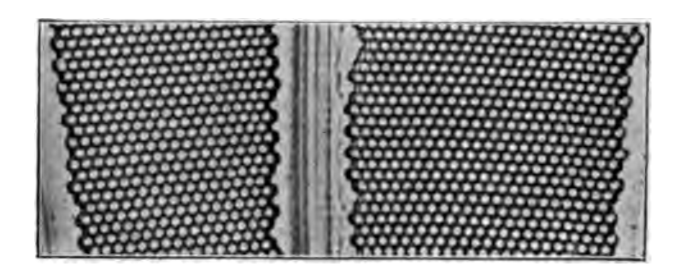


Fig. 4.

Pleurosigma angulatum. Aufn. mit blauem Lichte. Vergr. ca. 2500—3000.



Fig. 5.

Dasselbe Objekt. Aufn. mit ultravioletten Strahlen aus **Kadmium**licht. Monochr. 1,7 mm mit Immersion, Okul. 10, Expos. 6 Min., Vergr. 2500.

Die beiden Bilder (Fig. 4 u. 5) sind von besonderem Interesse, weil sie zwei Parallelaufnahmen darstellen. Wenn sie nebeneinander betrachtet werden, können sie als etwas ganz Verschiedenes erscheinen, so abweichend voneinander sind die Struktureinzelheiten. In der Aufnahme mit blauem Lichte, welches ja bereits inbezug auf das Auflösungsvermögen das weiße übertrifft, ist die Gitterung honigwabenähnlich, die Öffnungen des Gitters anscheinend nur von gleichmäßigen Leisten begrenzt. Die Details neben der mittleren Raphe sind so gut wie garnicht aufgelöst.

Die Vergleichsaufnahme mit ultravioletten Strahlen zeigt ganz etwas anderes, wie ein Blick auf das Bild lehrt. Nicht nur die allgemeine Gitterung der Schalen weist Einzelheiten auf, die in der Aufnahme mit blauem Lichte nicht in geringster Andeutung zu finden sind, sondern auch die Begrenzung der Raphe, auf welche in beiden Fällen die Einstellung erfolgt war, ist bis zu einem hohen Grade definiert. Es könnte gefragt werden: „Warum ist denn die zweite Aufnahme richtiger, objektähnlicher, als die erste?“ Darauf muß geant-

wortet werden, daß unter sonst gleichen Voraussetzungen die ultravioletten Strahlen schon nach den optischen Gesetzen wegen der kleineren Wellenlänge geringere Abstände der Strukturdetails getrennt sichtbar machen müssen als weißes oder blaues Licht. Was das Bild wiedergibt, muß dann den wirklich vorhandenen Strukturverhältnissen näher kommen, wenn Fehler in der Aufnahme nicht gemacht wurden. Ein Fehler wäre mangelhafte Einstellnng oder ungenügender Öffnungswinkel des Beleuchtungskegels, in deren Folge Diffraktionssäume entstehen könnten. Die erkennt man aber und kann deshalb über die Richtigkeit der Einstellung und Beleuchtung urteilen. Unschärfen in den Randpartien des Bildes als Folge der sphärischen Abweichung der Linsen oder von Unebenheiten im Objekte herrührend, wird man natürlich zu deuten und bei der Beurteilung auszuschalten haben, und chromatische Abweichung kommt ja gar nicht in Betracht, weil wir es mit einfarbigem Lichte zu tun haben.

Eine andere Frage wäre freilich die, ob denn das erlangte Bild eine objektiv richtige Wiedergabe, ob die Struktur wirklich so ist, wie die U.-V.-Strahlen sie auf der photographischen Platte abgebildet haben. Diese Frage kann man nicht ohne weiteres mit ja beantworten; es wäre möglich, aber wir wissen es nicht. Sicher ist nur, daß wir der Objektähnlichkeit näher gekommen sind. Wären wir in der Lage, chemisch wirksame Strahlen von noch kürzerer Wellenlänge zu verwenden als die ultravioletten und würden dabei die sonstigen notwendigen Vorbedingungen inbezug auf Durchlässigkeit u. s. w. erfüllt sein, so könnten wir wohl eine noch beträchtlichere Detailauflösung erwarten, vorausgesetzt, daß die betreffenden Strukturen überhaupt noch feiner differenziert sind.

Hier anknüpfend möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß Köhler auch Aufnahmen von *Amphipleura pellucida* mit U.-V.-Strahlen gemacht hat, welche in gleicher Weise die hohe Leistung derselben inbezug auf das Auflösungsvermögen dartun.

Dieses bekannte und beliebte Testobjekt für die Prüfung mikroskopischer Leistungsfähigkeit besitzt Querstreifungen, welche einen Abstand von 225—250 $\mu\mu$ haben. Es läßt sich rechnerisch feststellen, daß homogene Immersion diese Querstreifen bei gerader Beleuchtung mit weißem Lichte überhaupt nicht auflösen kann; nur bei extrem schiefer Beleuchtung sind sie sichtbar zu machen, wie Neuhaus in seinem Lehrbuch der Mikrophotographie, 2. Aufl. 1898, es wiedergegeben hat. Die U.-V.-Strahlen aber haben die Auflösung bereits bei gerader Beleuchtung in vollkommener Weise und bei schiefer Beleuchtung in so hoher Definition herausgebracht, daß diese Querstreifen sich in schön differenzierter perlschnurartiger Form präsentieren.



Fig. 6.

Fig. 6. Spirem aus dem Epithel eines Kiemenblättchens der Larve von Salamandra maculosa. Monochrom. 1.7 mm, num. Ap. 1,25. Okul. 7, Exp. 50 Sek. Vergr. 1300.

Das Bild zeigt die besondere Leistung der ultravioletten Strahlen, ungefärbte organische Gewebe, deren Elemente einen verschiedenen Grad von Durchlässigkeit für sie haben, auf der photographischen Platte differenziert abzubilden. Das

Protoplasma ist durchlässig, die chromatische Substanz nicht, daher die schöne Zeichnung der Kernfäden.

Die eigenen Aufnahmen, soweit ich mir erlauben möchte, sie hier zur Darstellung zu bringen, beziehen sich auf eine Diatomee, auf Zahnbein und Knochen.

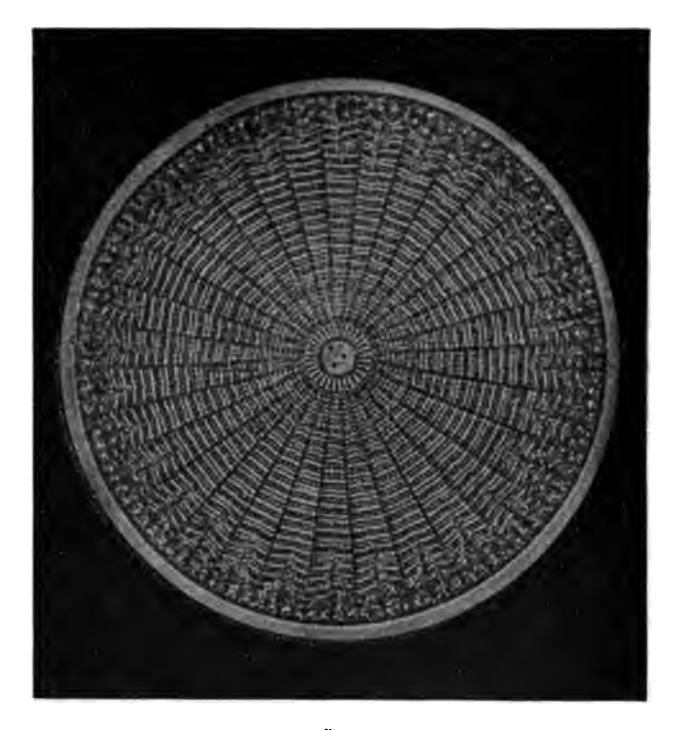


Fig. 7. Arachnoidiscus ornatus. Übersichtsaufnahme mit weißem Lichte.

Fig. 7 stellt eine (meines Wissens rezente) Diatomee aus Japan *Arachnoidiscus ornatus* dar, welche kreisrunde Panzerschalen besitzt und mit ihrer schön ornamentierten Gitterung ein sehr geeignetes Objekt zu sein schien. Ich möchte die Aufmerksamkeit auf das Zentrum dieser Panzerschale lenken, welches in radiärer Anordnung einen Kranz von nagelförmigen Leisten zeigt. Dieser Leistenkranz wurde bei etwa 1400facher Vergrößerung mit weißem Lichte und Blaufilter und bei 1800facher Vergrößerung mit ultravioletten Strahlen photographiert. Beide Parallelaufnahmen

1. Photogr. Tafel, Fig. 9 und 10[1])

sind zum Vergleiche nebeneinander gestellt.

---

[1]) Fig. 8 (Knochenaufnahme) findet am Schlusse Erwähnung.

Die Aufnahme mit weißem Lichte (Apochromat 1,5 mm für homogene Immersion) läßt gute zentrale Einstellung erkennen. Die Diffraktionssäume um die zentralen Enden der Leisten sowie in den radiären Strahlen außerhalb des Leistenkranzes hätten möglicherweise weniger hervortreten können, ich konnte sie aber bei keiner Einstellung vermeiden. Die inneren Enden der Stäbchen zeigen keine Differenzierung in Form oder Struktur. Vergleicht man damit nun die zweite Aufnahme mit ultraviolettem Licht, so tritt eine ganz andere Definition hervor; die Leisten sind an ihrem inneren Ende schlüsselbartartig ausgeschnitten mit scharf begrenzten Konturen und ohne Diffraktionssäume. Man wird anerkennen müssen, daß diese Detailauflösung eine erhebliche Überlegenheit in der Leistung der ultravioletten Strahlen beweist. Auch bei subjektiver Untersuchung mit weißem Lichte habe ich weder bei zentraler noch bei schiefer Beleuchtung eine Andeutung dieser Differenzierung wahrnehmen können.

Für die Aufnahme von Zahnbein wurde zunächst sogenanntes sekundäres Zahnbein gewählt. Zur Erklärung sei hinzugefügt, daß mit diesem Ausdruck diejenige Form von hartem Zahnbein bezeichnet wird, welche von Seiten der Zahnpulpa bei chronischem Verlaufe der Zahnkaries oder bei starken Schliffflächen gebildet wird und anzusehen ist als das Produkt einer reaktiven Lebenstätigkeit der Pulpa zur Ausgleichung des äußeren Substanzverlustes. In der Struktur unterscheidet sich dieses Ersatzzahnbein von dem normalen durch geringere Zahl und größere Unregelmäßigkeit der Kanälchen, sodaß die mehr differenten Details einen bequemeren Vergleich der Parallelaufnahmen versprachen.

Fig. 11 (Monochr. 6 mm, Okul. 10, Expos. 3 Sek., Vergr. 500.)

Um auch die Frage zu entscheiden, welchen Grad von Durchlässigkeit entkalktes Zahnbein gegenüber dem nicht entkalkten besitzt, ob also auch für das Studium des kariösen Zahnbeins eine Fördernng zu erwarten wäre, habe ich eine Aufnahme von sekundärem Zahnbein aus der Spitze eines Milcheckzahnes gemacht. Der Schliff wurde durchschnitten, die eine Hälfte entkalkt und gleichzeitig mit der nichtentkalkten anderen Hälfte photographiert.

Während das harte Zahnbein rechts im Bilde eine scharfe Zeichnung der Kanälchen und ihrer Seitenäste aufweist, ist das entkalkte Zahnbein im Bilde nur undeutlich differenziert. Die Durchlässigkeit für die Strahlen ist also bei den Kanälchen viel erheblicher geworden, fast ebenso groß wie bei der Grundsubstanz, nur die Wandungen der Kanälchen sind hier und da, wenn auch schwach erkennbar, hervorgetreten.

Danach scheint es also, daß kariöses Zahnbein viel weniger gut sich mit den ultravioletten Strahlen mikroskopisch studieren läßt, als nichtentkalktes.

Die beiden folgenden Bilder

2. Photogr. Tafel, Fig. 12 und 13

dürften aufmerksamer Betrachtung zu empfehlen sein. Es sind Parallelaufnahmen von sekundärem Zahnbein bei fast gleicher (500facher) Vergrößerung, die eine mit weißem, die andere mit ultraviolettem Lichte. Die breite dunkle Begrenzungszone ist verdichtetes Pulpagewebe mit teilweiser Verkalkung.

Vergleichen wir beide Aufnahmen, so sehen wir in derjenigen mit weißem Lichte die Kanälchen nur scharf, soweit sie in der Einstellungsebene liegen, alle anderen unscharf mit Diffraktionssäumen; sie überschatten die ersteren vielfach so, daß dieselben gar nicht mehr zu erkennen sind. In der Aufnahme

mit ultravioletten Strahlen können wir nicht nur viel mehr Kanälchen in weitem Verlaufe deutlich verfolgen bis in ihre Endigung, sondern erkennen auch an manchen Stellen bei Kreuzungen, daß die tiefer gelegenen Kanälchen ebenso scharf hervortreten wie die darüber liegenden. Im besonderen möchte ich auf die beiden mit den Pfeilen bezeichneten Stellen hinweisen. Der obere Pfeil zeigt auf eine deutliche Schleifenbildung im Verlaufe des Kanälchens und der Doppelpfeil auf mehrere scharfe Krümmungen und Wellenbiegungen, welche bis in die Tiefe gute Konturen zeigen. Bei der Aufnahme mit weißem Lichte ist die Schleife überhaupt nicht zu finden, die andere Stelle wohl aufzufinden, aber die Biegungen der Kanälchen nicht zu sehen, obgleich diese Aufnahme als eine wohlgelungene bezeichnet werden kann. Das beweist uns die hervorragende Tiefenwirkung der ultravioletten Strahlen aus dem Magnesiumfunken, welche gleichzeitig eine ganze Anzahl optischer Ebenen scharf umfaßt und deshalb die Details nicht flächenhaft zeichnet, sondern mehr körperlich hervortreten läßt. Auch die Schattenwirkung der noch tiefer gelegenen und nicht mehr abgebildeten Kanälchen ist eine viel geringere als bei weißem Lichte.

3. Photogr. Tafel, Fig. 14 und 15.

Zwei analoge Parallelaufnahmen mit weißem und ultraviolettem Lichte von normalem Zahnbein eines oberen Prämolaren an der Grenze eines Kronenhöckers. Die Zahl der scharf abgebildeten Kanälchen und ihrer gabeligen Endverzweigungen ist bei der zweiten Aufnahme etwa dreimal so groß als bei der ersten.

4. Photogr. Tafel, Fig. 16, 17, 18.

Aufnahmen von Zahnbein im Querschnitte der Kanälchen. Das Präparat war ein Schliff aus der Krone eines jungen Prämolaren quer zur Längsachse des Zahnes über einem Höcker; 16 und 17 mit ultravioletten Strahlen bei 1800facher Vergrößerung bieten deshalb besonderes Interesse, weil sie Aufnahmen desselben Präparats an genau derselben Stelle darstellen, nur mit dem Unterschiede: die erstere ist auf die Oberfläche eingestellt und zeigt die Querschnitte der Kanälchen deshalb in scharfer Umrandung; Seitenästchen läßt sie nur hier und da andeutungsweise erkennen; die letztere dagegen mit Einstellung auf eine tiefere optische Ebene hat gewissermaßen die Details aus der Tiefe herausgeholt, und die Konturen der Kanälchenquerschnitte an der Oberfläche sind demgemäß unscharf. Wenn wir auf diesem Bilde den teilweise sehr langen Verlauf der Seitenästchen sehen und bedenken, daß es sich während desselben doch nicht um ein und dieselbe optische Ebene handeln kann, so erkennen wir wieder den hervorragenden Effekt inbezug auf die Tiefenzeichnung, die das weiße Licht bei einer gleichen Vergrößerung (1800) niemals hervorbringen kann. Ein ähnliches Bild vom Zahnbein mit der objektiven Zuverlässigkeit des Photogramms dürfte wohl bisher noch nicht publiziert worden sein.

Das Photogramm Fig. 18 ist eine Parallelaufnahme mit weißem Lichte und annähernd gleicher Vergrößerung. Die Einstellung ist mit aller Vorsicht erfolgt, aber nur ein Seitenästchen hat mit einiger Deutlichkeit in das Bild hineingebracht werden können, und auch das ist nicht frei von Diffraktionslinien; was die Aufnahme an Seitenästchen sonst noch hervorgebracht hat, ist weniger als eine Andeutung im Vergleiche zu der Aufnahme mit ultraviolettem Lichte.

Die Aufnahmen vom Knochengewebe sind nicht minder befriedigend ausgefallen als diejenigen vom Zahnbein. Ich benutzte einen Querschliff vom Unterkiefer nahe der Mittellinie. Es wurde mit Monochromat 6 mm, Okul. 10, Vergr. 500 und ultravioletten Strahlen sowohl aus dem Magnesium- wie Kadmiumfunken photographiert und in beiden Fällen ein gutes Resultat erzielt. Wie nun aber bereits zu erwarten war, zeigten die Aufnahmen mit der Magnesiumlinie größere Tiefe, diejenigen mit der Kadmiumlinie allerdings an den Stellen, welche gerade im Fokus lagen, etwas größere Schärfe. In dem früher (S. 122) bereits erwähnten Bilde

Fig. 8

gebe ich aber eine Aufnahme bei 1800 facher Vergrößerung wieder.

Die Platte hatte eine Größe von 13 : 18 cm und wies bis in die Randpartien hinein eine beträchtliche Definition auf.

Man wird ohne weiteres anerkennen müssen, daß nach den optischen Gesetzen mit weißem Lichte scharfe Details in einer solchen Bildausdehnung unmöglich erhalten werden können. Links am Rande ein Havers'sches Kanälchen im Querschnitt. Ich möchte auch auf die Granulierung aufmerksam machen, welche besonders im unteren Teile des Bildes hervortritt. Wenn wir dieselbe als Querschnitte der Fibrillenbündel in der Grundsubstanz anzusprechen haben, so ist es interessant zu sehen, daß man hier und da recht deutlich eine sternförmige Anordnung unterscheiden kann. Die dunkle Partie in der rechten oberen Ecke dürfte wohl so zu deuten sein, daß hier in den tiefen Schichten des Präparats eine Knochenlakune gelegen hat, welche die höheren Schichten überschattete.

Experimentelles über Eihäute und Rückenbildung bei Frosch- und Schwanzlurchen.

(Vorläufige Mitteilung).

Von GUSTAV TORNIER.

Teil I: Wieviel Eihüllen gibt es am Frosch- und Schwanzlurchen-Ei?

Zahlreiche Belegstücke aus verschiedenartigen Experimenten ergeben mit Sicherheit, daß folgende zur Zeit vorherrschende Anschauungen über die Embryologie der Frosch- und Schwanzlurche den wirklichen Tatsachen nicht entsprechen:

Es wird z. B. zur Zeit angenommen, daß das Froschei in seinen ersten Furchungsstadien, wenn von seinen Gallerthüllen abgesehen wird, nur eine Eihaut (Eimembran, Dotterhaut, Membrana vitellina: ZIEGLER, Entwicklungsgeschichte der niederen Wirbeltiere 1902 p. 242) besitzt, zwischen die (Fig. 1, a) und den Keim — bestehend aus dem schwarzen Bildungs- und dem weißen Nährdotter — nach der Befruchtung eine „perivitelline Flüssigkeit“ so eingeschoben wird, daß der Keim sich dadurch in

seiner Hülle drehen kann und sich bei Drehung des Eies nunmehr in ihr stets passiv so einstellt, daß sein weißes Feld nach unten, sein schwarzes nach oben zu liegen kommt, weil der im weißen Keimteil liegende Nährdotter schwerer ist, als der schwarze Bildungsdotter des Eies.

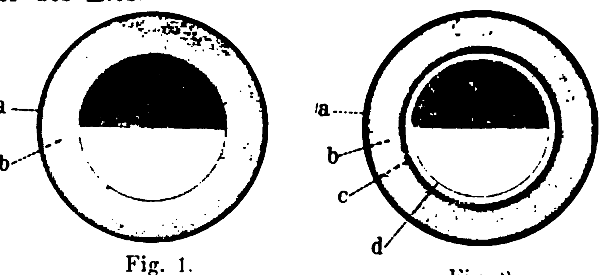


Fig. 1. Fig. 2.

Auch bei dem befruchteten Schwanzlurchen-Ei gibt es nach der z. Z. maßgebenden Anschauung nur eine Eimembran, in welcher der Keim in der perivitellinen Flüssigkeit schwimmt und sich bei Lagenveränderung des Eies passiv — infolge der Schwere seines Nährdotters — mit dem weißen Pol nach unten einstellt.

Demgegenüber aber ist folgendes festzustellen (Fig. 2): Was z. Z. als Ei- oder Dotterhaut des Frosch- und Schwanzlurcheies benannt wird, ist eine richtige Eischale (a), und die angebliche perivitelline Flüssigkeit (b) ist in Wirklichkeit ein äußeres Fruchtserum, in welchem der Keim — wahrscheinlich von der Befruchtung an — von einer zweiten Hülle (c) und zwar von einer richtigen Dotter- oder Keimhaut umgeben, schwimmt. In dieser wirklichen Dotterhaut wird dann der Keim — wahrscheinlich bereits bei der ersten Furchung durch Absonderung eines sehr geringen inneren Fruchtserums (d) — selbständig beweglich; denn sicher nachweisbar ist er es schon weit vor Anlage der Medullarplatte, da er bereits kurz vor dem Verwachsen der Medullarwülste häutet, indem er alsdann seine wirkliche Dotterhaut durch sehr energische aktive Körper- und Wimperbewegungen von sich loslöst, sie darauf zersprengt und zusammenrollt, worauf sie in den vereinigten Fruchtwassern zerfließt und dabei diese Flüssigkeit, die bis dahin wasserhell war, vorübergehend trübe macht.

Da dieses Häuten des Keims auch beim Axolot kurz vor dem Verwachsen seiner Medullarwülste stattfindet und hier die zugehörigen Häutungsvorgänge und -bewegungen besonders gut zu beobachten sind, mag folgendes darüber mitgeteilt werden:

Der Keim dehnt zuerst durch oft wiederholtes Aufblähen und Zusammenziehen seiner Leibeshöhle, wobei zuweilen nur eine

Körperwand ausgebeult, die andere eingedrückt wird, seine wirkliche Dotterhaut bedeutend aus und lockert sie dabei gleichzeitig an seinem Körper, dann beginnt der Keim durch Wimperschlag um seine Längsachse zu rotieren und zwar so ununterbrochen und oft, daß ich mir nicht die Mühe nahm, bei den beobachteten Tieren genaue Drehungszahlen festzustellen, mir genügte es, als ich 30—40 derartige Umwälzungen des Keims um seine Längsachse und in der Dotterhaut gezählt hatte; oft ändert der Keim dazwischen auch noch die Bewegungsart und rotiert dann zur Abwechslung ebenso andauernd und oft wie bisher durch Wimperschlag um seine Vertikalachse. Auf diese Weise wird also vom Embryo die Dotterhaut allmählich überdehnt, zersprengt und zusammengerollt, worauf sie zum Schluß im Fruchtserum zerfließt.

Wird aber der Keim kurz vor dem Abwerfen seiner wirklichen Dotterhaut stark verletzt, so ist er nicht imstande, zur richtigen Zeit zu häuten, und die Dotterhaut kann ihn unter diesen Umständen zu jener späteren Zeit noch umhüllen, wenn er bereits seine Eischale durchbrechen müßte, und kann er dann durch den Beobachter selbst mit Hilfe von zwei feinen Pinzetten aus jener, ihn nun übertrieben eng und allseitig umschließenden Hautblase herausgeschält werden; auch hat der Keim dann stets — durch die lange Zwangslage in der Dotterhaut — eine Dauerverkrümmung seines Körpers erhalten, die extrem und ringförmig ist. — (Nach demselben Prinzip erhält übrigens der Keim auch dann eine Dauerverkrümmung, die allerdings schwächer und nur halbringförmig ist, wenn er nicht imstande ist, seine wirkliche Eischale im Lauf seiner Entwicklung entsprechend seiner Größenzunahme durch Körperbewegungen auszuweiten und später zur richtigen Zeit zu durchbrechen; gewöhnlich liegt dann ein Scheitel der Verbiegung in der Schwanzwurzel des Tieres, das infolge dieser Verbiegung ferner zeitlebens nur im Kreis herumschwimmen kann.)

Bei Froschkeimen — beobachtet wurde *Pelobates fuscus* — ist, wegen der Kleinheit des Objekts, die Häutung natürlich schwerer zu sehen. Man kann sie aber auf folgende Weise gut sichtbar machen: Eier von *Pelobates fuscus*, welche auf dem Blastoporusstadium stehen, werden für einige Minuten in eine starke Glyzerinlösung gelegt (die Stärke der Lösung wurde leider nicht ausprobiert, es soll aber sobald wie möglich nachträglich geschehen); in dieser Lösung bedeckt sich der schwarze Bildungsdotter des Keims an der Außenfläche sehr schnell mit winzig kleinen weißen Punktflecken. Es sind das Dotterklümpchen, welche — infolge der starken Serumentziehung aus dem Ei — aus dem Eiinneren mit dem Serum

durch den Bildungsdotter hindurchgerissen und auf ihm abgelagert werden. Nun wird das Ei in frischem Wasser gründlich abgespült und gewässert; darauf häutet sich der Keim später als normal und gewöhnlich erst, wenn seine Medullarwülste verwachsen sind; bei seiner Häutung aber kleben die durch das Glyzerin aus dem Keim herausgezogenen Dotterklümpchen unter den Bewegungen des Tieres an seiner Dotterhaut an, wodurch diese viel deutlicher sichtbar wird, und kann bei so behandelten Eiern, die von außen betrachtet in vielen Fällen wie abgestorben aussehen, von dem Beobachter selbst durch Pinzettenbehandlung der Keim aus der Dotterhaut so ausgeschält werden, wie eine Kartoffel aus ihrer Schale.

Daß aber der Froschkeim sich wahrscheinlich schon bei Beginn seiner Entwicklung aktiv in Normalstellung stellt und zurückkehrt und bei Eidrehungen nicht etwa passiv durch die Schwere des Nährdotters in dieselbe zurückgeführt wird, scheint mir aus folgendem mit Sicherheit hervorzugehen:

Der Froschkeim dreht beim Absterben — langsam und direkt proportional diesem Vorgang — seinen weißen Pol nach oben, sodaß an dieser seiner Drehung das Fortschreiten seines Absterbens festgestellt werden kann; beim toten Keim liegt deshalb der weiße Pol direkt oben. Würde der lebende Keim nun nur allein durch Wirkungen der Schwerkraft seine Normalstellung einnehmen und beibehalten, so müßte auch der absterbende und eben gestorbene die Normalstellung noch haben, da das Absterben und der eben eingetretene Tod zweifellos seine Schwerkraftverhältnisse nicht beeinflussen können. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß der Froschkeim schon in seinen ersten Entwicklungsstadien aktiv die Normalstellung einnimmt oder zurückgewinnt; vielleicht wirkt anfänglich seine Furchungshöhle als eine Art hydrostatischen Apparats.

Teil 2: Woraus entstehen die Medullarwülste beim Frosch- und Schwanzlurchenkeim?

Lebendige Frosch- und Urodelen-Keime richten normalerweise ihr schwarzes Feld — das Gebiet des Bildungsdotters — nach oben, das weiße Feld — das Gebiet des Nährdotters — nach unten; man hat nun bis zum Jahre 1888 angenommen (wie das Fig. 3 — eine veränderte Vorarbeit von Roux — stark schematisiert bei Medullarwulstschluß zeigt), daß bei diesen Keimen die Medullarwülste (a, b) auf dem oberen, schon von vornherein schwarzen Feld zur Anlage kommen, während die untere Randzone dieses

schwarzen Dotters in der Form der Blastoporuslippen das weiße Feld des Keims überwächst und so die Bauchwand des Tieres mit Einschluß seines Afters (c) herstellt.

Im Jahre 1888 aber wurde die neue Ansicht aufgestellt, die in Fig. 4 — in einer ebenfalls veränderten Vorarbeit von Roux — dargestellt ist, daß die Medullarwülste (a, b) des Frosch- und Schwanzlurchenkeims in ganzer Länge nicht auf dem schwarzen Feld des Keims entstehen, sondern über dem weißen Feld, und

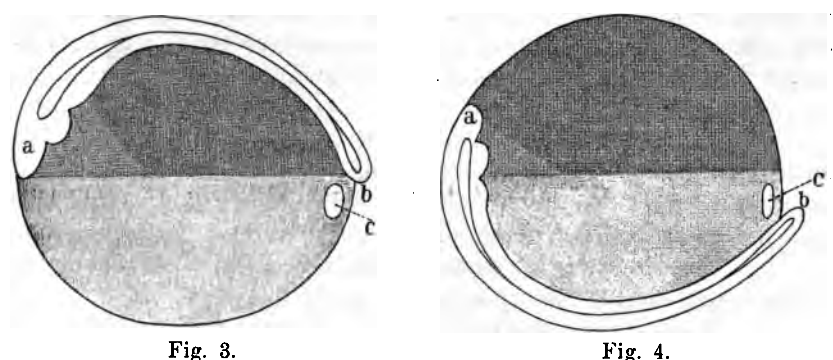


Fig. 3. Fig. 4.

zwar sind nach dieser Anschauung die Blastoporuslippen, welche das weiße Feld überwachsen, die Träger der Rückenanlage des Embryos, denn sie legen sich — heißt es — unter Bildung der Rinne der später entstehenden Medullarplatte des Keims über der Mittellinie des weißen Feldes aneinander, worauf sie dann aus sich heraus die Medullarplatte bilden, deren Ränder sich noch später als Medullarwülste erheben und zum Schluß aneinanderlegen. Nach dieser Anschauung ist also die Bauchwand dieser Keime von vornherein im schwarzen Feld fertig vorhanden und von vornherein in der Mittellinie geschlossen, es findet also keine Lippenbildung aus dem Bildungsdotter zu ihrer eigentlichen Herstellung statt, sondern die Rückenpartie des Embryos ist nach dieser Anschauung anfänglich nicht vorhanden und offen und schließt sich erst später durch und in Form der Blastoporuslippen, die zugleich die Erzeuger der Medullarwülste des Keims sind.

Für diese Anschauung spricht nach Meinung ihrer Vertreter u. a. auch das Verhalten von Froscheiern bei ihrer Anfangsentwicklung in schwacher Kochsalzlösung; es soll dabei nämlich durch das Salz das Überwachsen des weißen Keimfeldes verhindert werden, und da die Blastoporuslippen sich dabei stark aufwulsten, so ist man geneigt, diese Lippen für die Medullarwülste der Embryonen zu

halten, die sich infolge der Hemmung der Blastoporusbildung nicht aneinander legen können, und spricht man deshalb von einer am Keim auf diese Weise experimentell hervorgerufenen *Spina bifida* oder *Asyntaxia medullaris*. Diese Versuche aber sind, wie hier gleich bemerkt werden soll, nicht beweiskräftig, denn die Eier sterben, wie meine eigenen Nachuntersuchungen ergaben, schon vor der entscheidenden Schlußentwicklung des Keims ab.

Drei verschiedene Arten eigener Experimente ergaben dagegen den absolut sicheren Beweis, daß diese neueren Anschauungen über das Entstehen der Medullarwülste der Frosch- und Schwanzlurche, denen z. Z. fast alle Autoren anhängen, nicht berechtigt sind.

Das wichtigste dieser Experimente setzt, ähnlich wie der Versuch mit schwacher Kochsalzlösung, mit einer Hemmung des Überwachsens des weißen Feldes durch die Blastoporuslippen ein, läßt dann aber die Eientwicklung bis zum Keim-Ausschlüpfen zu, und gestattet so, genau zu erkennen, was die Blastoporusbildung in Wirklichkeit für die Embryonalentwicklung bedeutet.

Die Methode war folgende: Es ist bereits bekannt, daß bei Froscheiern, welche unter Sauerstoffmangel oder in übermäßiger Wärme ihre erste Entwicklung durchmachen, eine Verzögerung der Furchung des weißen Feldes gegenüber der des schwarzen Feldes eintritt, nicht bekannt war aber wohl bisher, daß bei *Pelobates-fuscus*-Eiern unter diesen Umständen der Nährdotter in günstigen Fällen ganz absterben kann, ohne daß der Bildungsdotter dadurch an Entwicklungskraft verliert, und eine Folge davon ist, daß der Bildungsdotter dann den abgestorbenen Nährdotter nicht überwachsen kann und deshalb der Keim nach einiger Zeit Entwicklungshemmungen in allen jenen seiner Bezirke zeigt, welche zum Überwachsen des Nährdotters bestimmt sind, während alle seine anderen Bezirke sich ruhig und ohne jede Hemmung weiter entwickelt haben.

Angestellt wurde das Experiment in folgender Weise:

Es wurden Laichschnüre der Knoblauchskröte, *Pelobates fuscus*, deren Keime Morulaform aufwiesen, ganz dicht nebeneinander in einer Glasschale untergebracht, als sie bereits eng über- und nebeneinander verpackt — also unter sehr starkem Sauerstoffmangel — transportiert und eine Nacht aufbewahrt waren. Dann wurde die Glasschale mit einem Glasdeckel belegt und in einen Raum mit etwa 25° C. gestellt. Bei den Eiern in den Laichschnüren machte sich nun recht bald eine sehr verschieden weitgehende Entwicklungshemmung des weißen Feldes bemerkbar: Die Eier, welche am Rande der Schnüre d. h. am freiesten lagen,

zeigten bereits Gastrulabildung mit Dotterpfropf, wenn jene, welche etwas tiefer in der Gallerte der Schnüre waren, noch ein großes weißes Feld zwischen den Blastoporuslippen aufwiesen, und wenn jene gar, welche ganz tief in der Schnurgallerte staken, noch gar keine Bildung von Blastoporuslippen zeigten, also noch richtige Blastulae waren.

Außerdem aber stellten sich dabei in diesen Eiern die Keime verschieden ein. Die, welche in der Entwicklung am weitesten vorgeschritten waren, also bereits einen ganz kleinen Blastoporus mit Dotterpfropf besaßen, standen so wie Froschkeime von normaler Entwicklung mit dem Blastoporus nach hinten und schräg abwärts; diejenigen dagegen, bei welchen die Blastoporuslippen noch ein größeres weißes Feld zwischen sich hatten, waren mit dem weißen Feld so in einem Winkel von etwa 90° um ihren ideellen Mittelpunkt von unten nach oben rotiert, daß der Blastoporus und der Mittelpunkt ihres schwarzen Feldes in einer gemeinsamen Horizontalebene lagen; bei den Eiern tief in den Gallerthüllen aber, bei welchen das weiße Feld von Blastoporuslippen noch garnicht überwachsen war, schaute der Blastoporus schräg nach oben und dort, wo Laichschnurteile von anderen überdeckt waren, direkt nach oben, d. h. diese Eier waren abgestorben. Mithin zeigten alle jene Keime, welche nicht Normalstellung hatten, ein mehr oder weniger starkes Absterben und, wie später klar wurde, begann dasselbe stets mit Zellabsterben im Mittelpunkt des weißen Feldes, was bei anderen Keimen dann soweit fortschritt, daß ihr weißes Feld zum großen Teil oder ganz abstarb.

Die Weiterentwicklung dieser Keime ergab nun zum Schluß eine sehr große Anzahl von Froschlarven mit allen Stadien mangelhafter Blastoporusbildung, von denen hier aber nur 4 abgebildet werden, um zu zeigen, wie diese Entwicklungshemmung auf die sonstige Ausbildung der Keime eingewirkt hat.

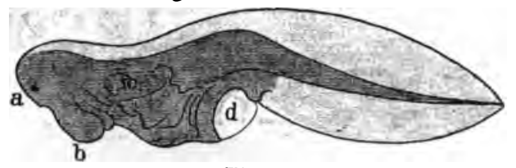


Fig. 5.

Fig. 5 zeigt eine beträchtlich weit und sonst normal ausgebildete Larve von 7,5 mm Länge, deren Bauchwand aber kein Hinterende hat, sondern eine riesig vergrößerte Afteröffnung aufweist, aus welcher ein Stück abgestorbenen Dotters (d) herausragt. Die Bauchwand des Tieres läßt außerdem deutlich erkennen, daß sie an

diesem Dotterzapfen eine energische Wachstumshemmung für ihr Hinterende besaß, denn ihr Hinterrand wulstet sich, von zahlreichen Falten durchzogen, um den Dotterzapfen herum beträchtlich und faßreifenförmig auf.

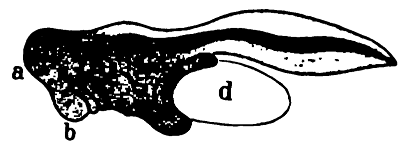


Fig. 6.

Bei einer zweiten von diesen Larven (Fig. 6), welche wie die eben beschriebene, als ganzes betrachtet noch wohl entwickelt ist und besonders noch einen ansehnlichen Schwanz besitzt, fehlt von der Bauchwand etwas mehr als die Hälfte, und sitzt das Tier mit einer riesig vergrößerten Afteröffnung einem großen abgestorbenen Nährdotterzapfen auf, der also hinten aus der Bauchhöhle herausragt. Auch hier zeigt der Hinterrand der Bauchwand eine größere Aufwulstung um den Dotterzapfen herum, d. h. eine Wachstumshemmung, die durch den Dotterzapfen herbeigeführt worden ist.

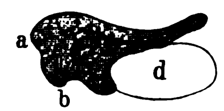


Fig. 7.

Eine dritte unter diesen Larven (Fig. 7), bei welcher vorher der Nährdotter zu $^2/_3$ abstarb, steckt nur noch ganz lose auf einem sehr großen und toten Dotterzapfen (d), wobei Kopf- und Rückenteile der Larve vollständig entwickelt sind, während ihre Bauchwand ganz fehlt oder, besser gesagt, wulstig und unter sehr großer Faltenausbildung zusammengeschoben ist und nur als schmaler Saum den Nährdotterzapfen umschließt. Ebenso starke Hemmungen in der Längsstreckung zeigt aber außerdem noch der Schwanz dieser Larve; für ihn wurde das Nichtauswachsen der Bauchwand zur Hemmungsursache.

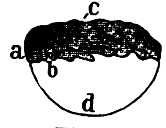


Fig. 8.

Eine vierte dieser Froschlarven (Fig. 8), die nur 1 mm lang ist, d. h. die Größe eines schwarzen unentwickelten Keimfeldes kaum übertrifft, lag an ihrer Bauchseite völlig geöffnet als richtige flache

Scheibe ihrem einstigen, etwas gequollenen und abgestorbenen Nährdotter (d), der noch völlig erhalten war, auf; sie ist dabei in ihrer ganzen Ausdehnung von Furchen und Runzeln durchzogen, zeigt aber eine noch ganz gute Entwicklung ihrer wesentlichen Kopfteile, besonders sind die Naslöcher (a), das Mundfeld (b) mit seiner Umrahmung durch die Zungenbeinwülste und die drei Kiemenbögenwülste (c) noch ganz gut zu erkennen. Auch war diese scheibenförmige Larve trotz ihrer ganz gewaltigen Verbildung noch völlig lebensfrisch, denn als sie von dem abgestorbenen Dotteranhang vorsichtig abgelöst und in einer Wasserschale auf ihren ganz platten Rücken gelegt wurde, lief sie in derselben auf dem Rücken vermittels der Geißeln ihrer Wimperzellen sehr lebhaft umher.

Bei all diesen Froschlarven ist also die Bauchwand sehr mangelhaft ausgebildet und nur mangelhaft oder garnicht geschlossen, die Rücken- und besonders die Kopfregion dagegen sind normal ausgebildet; bei all diesen Tieren hat ferner eine Umwachsung des Nährdotters durch den Bildungsdotter nur zum Teil oder garnicht stattgefunden und das, was diesen Nährdotter umwachsen sollte, aber nicht konnte, war die Bauchwand des Tieres und nicht sein Rückenbezirk: also liefern bei all diesen Tieren die Blastoporuslippen die Bauchwände.

Eine zweite Versuchsmethode, bei welcher Axolot-Eier und solche von *Bufo vulgaris* benutzt wurden, ergab über die Bedeutung der Blastoporuslippen für die Keimentwicklung genau dasselbe, wie das eben beschriebene Experiment.

Die Methode war folgende: Es wurde in Axolot-Eier und solche von *Bufo vulgaris*, nachdem ihr Keim Blastulastadium gewonnen hatte, in den Mittelpunkt des dunklen Feldes mit einer jener äußerst feinen Platinnadeln eingestochen, welche die Entomologen zum Aufstecken der Minutien benutzen und die mit einer feinen geradschenkligen Pinzette gehalten wurden. Aus dem Einstichpunkt trat dann etwas Nährdotter aus, wurde vom Keim vermittels Nährdotterfangsack umwachsen, und die betreffende Stelle war dadurch für die weitere Beobachtung der Eientwicklung sicher festgelegt. Im Verlauf dieser Entwicklung lag dann nach einigen Tagen der betreffende Dotterfangsack zwischen den beiden Medullarwülsten des Keims; während er, wenn die Blastoporuslippen den Rücken des Keims herstellen, an einer Stelle der Bauchmittellinie dieses Keims liegen mußte.

Auch eine dritte Versuchsmethode, zu welcher Axolot-Eier benutzt wurden, ergab über die Bedeutung der Blastoporuslippen für die Keimentwicklung genau dasselbe, wie die zwei schon beschriebenen.

Es wurde dabei je ein Axolot-Ei mit zweizelligem Keim auf ein viereckiges ebenes Glasplättchen (Objektträger) gesetzt, und nachdem sich der Keim richtig normal d. h. mit dem schwarzen Feld nach oben eingestellt hatte, wurde das Ei mit einer zweiten Glasplatte gedrückt. Es entstanden dadurch derartige Risse im schwarzen Keimfeld, daß durch sie Nährdotter herausquoll und daselbst auch dann noch als weißer Fleck oder Streif liegen blieb, wenn vom Ei die Druckplatte abgehoben wurde.

Zu stark gedrückte Eier starben darauf wegen zu starker Zersprengung ihres Bildungsdotters unrettbar ab. Mäßig gedrückte Eier aber zeigten dagegen gewöhnlich nur in einer ihrer zwei Keimzellen einen Längsriß im schwarzen Feld und zwar dicht entlang der ersten Furchungsebene des Keims; diese Eier entwickelten sich dann, speziell bis zum Dotterhautabwerfen des Keims, in der Art fort, daß die weißen Dottermarken im Keim ihre ursprüngliche Lage genau beibehielten, und konnte dadurch einmal festgestellt werden, daß bei allen so gezeichneten Eiern die erste Zellteilungsebene und Zellnaht die Medianebene des späteren Tieres ist, und zweitens lagen diese Marken bei allen Eiern zuletzt zwischen den Medullarwülsten des Keims oder auf einem von ihnen; also auf dem Rücken des Keims. Als die Keime dann aber häuteten, warfen sie zugleich mit der Dotterhaut, die weißen Nährdotterstreifen aus ihren Einrissstellen — wie eine Art Wundschorf — ab, unter welchem bei vielen Tieren ein Wundschluß auch wirklich stattgefunden hatte; bei anderen dagegen war das nicht der Fall, und diese Keime zeigten deshalb nunmehr an den betreffenden Stellen einen richtigen Fistelgang in der Körpersubstanz, also eine Art Spina bifida mit offenem Kanal bis zur Furchungshöhle. Durch diesen Kanal drang nun Fruchtwasser in die Furchungshöhle hinein, brachte den daselbst noch liegenden Nährdotterrest zum Aufquellen und Absterben, worauf derselbe (besonders unter den Körperbewegungen des Keims) aus dem Fistelloch herausströmte, was von schnellem oder allmähligem Absterben des Tieres begleitet war.

Referierabend am 17. April 1906.

G. Gassner: Über die durch Elektrizität hervorgerufenen Erregungserscheinungen niederer Organismen (erscheint später).

W. Dieck: Das Photomikroskop für ultraviolette Strahlen und seine Bedeutung für die histologische Untersuchung, insbesondere der Hartgewebe (siehe S. 108).

J. F. Starcke, Berlin W.



Fig. 8. Knochen. Monochrom. 1,7 mm, Okul. 10, Expos. 30 Sek., Magnesiumfunke.

J. F. Starcke, Berlin W.



Fig. 12


Fig. 13

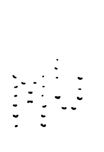




Fig. 14.



Fig 15.



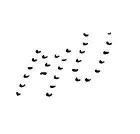




Fig. 14.


Fig. 15.



Fig. 16.

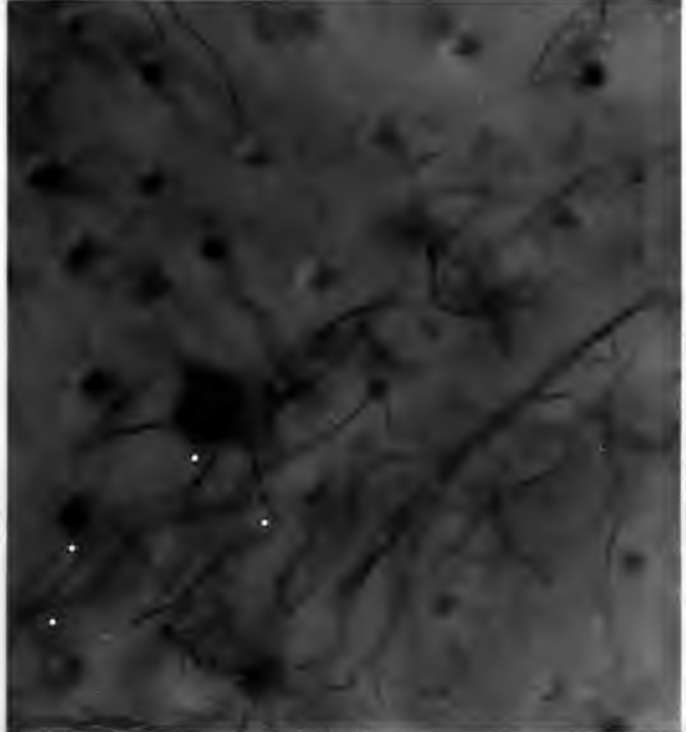


Fig. 17.



Fig. 18.



Nr. 5. **1906**

Sitzungsbericht

der

Gesellschaft naturforschender Freunde

zu Berlin

vom 8. Mai 1906.

Vorsitzender: Herr L. Kny.

Herr Ernst Hammer berichtete an der Hand mikroskopischer Präparate über den feineren Bau und die Entwicklung der Calcispongien.

Herr Otto Thilo (Riga) hatte die Beschreibung eines neuen Durchlüfters für Aquarien eingesandt. Ein nach seinen Angaben angefertigter Durchlüfter wurde der Gesellschaft von Herrn Wilh. Berndt vorgeführt.

Herr W. Dönitz machte neue Mitteilungen über afrikanische Zecken.

Zur Kenntnis des feineren Baues und der Entwicklung der Calcispongien.*)

Von Ernst Hammer.

Während eines längeren Aufenthaltes in der zoologischen Station zu Neapel, für dessen Ermöglichung ich bereits an dieser Stelle dem königl. Preußischen Kultusministerium meinen Dank ausspreche, entsprach ich gern der Anregung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Geheimrat Professor Dr. F. E. Schulze, die Calcispongien, die neben einer Anzahl anderer Forscher ganz besonders durch die Arbeiten von Haekel, Metschnikoff, F. E. Schulze, O. Maas und Minchin bekannt wurden, noch einmal zum Gegenstand histologischer und entwicklungsgeschichtlicher Untersuchung zu machen.

Als Objekt wählte ich besonders wegen seines häufigen Vorkommens *Sycandra raphanus* H. Ich werde in nachstehenden Zeilen, welche durchaus den Charakter einer vorläufigen Mitteilung tragen, ohne Berücksichtigung der Literatur nur diejenigen Tatsachen hervorheben, die entweder völlig neu sind bezw. durch welche bisher noch nicht genügend anerkannte Beobachtungen des einen oder anderen Forschers ihre Bestätigung finden.

---

*) Mit Demonstration mikroskopischer Präparate und Photographien.

Was zunächst die Biologie anbelangt, so sei erwähnt, daß *Sycandra raphanus* das ganze Jahr über geschlechtsreif ist und den jeweiligen Temperaturverhältnissen entsprechend größere oder kleinere Quantitäten von Amphiblastulalarven liefert. Dabei hat es sich herausgestellt, daß nicht nur die großen Exemplare, sondern auch kleine Sycandrapersonen sehr viele Larven zeitigen können. Der Zeitraum, innerhalb welches die Larven die im Aquarium gehaltenen mütterlichen Organismen verlassen, ist für den Modus der Weiterentwicklung von untergeordneter Bedeutung; Hauptsache ist frisches, lebenskräftiges und sorgfältig von der Unterlage abgelöstes Material.

Die mikroskopisch kleinen Larven (0,04 bis 0,05 mm) werden nicht nur an der Lichtseite, sondern an jeder beliebigen Stelle des Aquariums aufgefunden.

Die Amphiblastula erfährt ihre Ausbildung innerhalb des Muttertieres. In der mittleren Gewebsschicht einer Sycandraperson kommt neben den spindel- und sternförmigen Zellen noch eine dritte Art von Zellen in Gestalt der amöboiden Wanderzellen vor. Letztere treten bereits in einem sehr frühen Entwicklungsstadium auf; ja es erscheint mir nicht ganz ausgeschlossen, daß sie noch vor Entstehung der somatischen Zellen als mehr oder minder modifizierte Blastomeren den Verband mit den letzteren aufgeben, um vielleicht die ersten Zellen der mittleren Schicht (altes Mesoderm) darzustellen.

Die Ausbildung der Eier geht in der Weise vor sich, daß amöboide Zellen andere der gleichen Art, die ganz das Aussehen von Keimzellen haben, nach Art einer Amöbe umfassen, in ihr Inneres hineinziehen und vollständig resorbieren.

Bezüglich der Lage sei bemerkt, daß die Eier nicht nur in zwei Dritteilen des Schwammes (von der Basis aus gerechnet), sondern in jeder beliebigen Körperpartie, immer aber eingebettet in der hyalinen Grundsubstanz des Bindegewebes und niemals in der Reihe der Entodermzellen vorkommen. Das Auftreten von Karyokinesen kann nicht mehr bestritten werden, denn es treten die bekannten Überkreuzungs- und Schleifenfiguren, sehr selten allerdings mitotische Spindeln, in die Erscheinung. Die Richtungskörperbildung sowie Befruchtung, letztere in verschiedenen Stadien, gelangte zur Beobachtung.

Auf Schnitten durch Muttertiere findet man sehr oft Amphiblastulae mit invaginiertem Körnerzellenlager, niemals aber echte Gastrulae vor. Auch während des freischwimmenden Stadiums setzen sich derartige Pseudoinvaginationen mitunter bis zu 18 Stunden fort, ohne daß die Larve auch nur Spuren einer anormalen Entwicklung aufweist. Niemals kommt es zum Festsetzen einer Pseu-

dogastrula; vielmehr konnte ich, abgesehen von zahlreichen Beobachtungen am Lebenden, die definitive Gastrula, entstanden durch primäre Einstülpung des bewimperten Zellblattes und sekundäre Umwachsung desselben durch bestimmte Zellen des geissellosen Blattes, auf dem Schnitt in einwandsfreier Weise nachweisen.

Nach dem Festsetzen der Larve geht die Weiterentwicklung derselben auf Grund meiner bisherigen Untersuchungen nicht so einfach, nämlich durch einen histogenetischen Subtraktionsprozeß innerhalb des Körnerzellenblattes (Dermallager der Autoren) vor sich, sondern es gelangt zunächst die mittlere Schicht, also das Bindegewebe, jedoch nicht in Gestalt eines Keimblattes, zur Ausbildung. Die frühzeitige Anwesenheit einer bindegewebigen Grundsubstanz kann durch Anwendung der Osmium-Pikrokarminmethode nachgewiesen werden. Die Entstehung der Kalkspicula unter Beteiligung von Zellen ist theoretisch zwar höchst wahrscheinlich; es ist jedoch nach den mir bis jetzt vorliegenden Präparaten die intrazelluläre Bildung noch nicht genügend sichergestellt; die Bilder, die ich erhielt, erweckten in mir eher den Eindruck, daß die Nadeln von Zellen abgeschieden werden, etwa so, wie das Spongin seitens der Spongoblasten.

Bereits auf älteren Asconstadien, die ja der Sycon in seiner Entwicklung durchläuft, findet man in der Reihe der den Gastralraum auskleidenden Choanocyten hin und wieder platte Epithelzellen, und zur Zeit der Tubenbildung, welche letztere bereits sechs Wochen nach dem Ausschwärmen der Larve beobachtet wurde, glaube ich, auch Übergänge von Choanocyten zu Plattenepithelien gesehen zu haben. Das Plattenepithel, welches, nachdem die Kragenzellen in die Radialtuben gerückt sind, den Gastralraum, aber oft auch den Eingang des Tubus auskleidet, scheint mir somit nicht ektodermalen, sondern entodermalen Ursprungs zu sein.

Auf Schnitten durch freischwimmende Amphiblastula- und Gastrulastadien ließen sich folgende histologische Tatsachen ermitteln:

An den Geißelzellen läßt sich ein vom Endoplasma differentes Ectoplasma nicht konstatieren; auch scheint mir, die Anwesenheit eines Collares mehr als fraglich. Die Kerne liegen im distalen Drittel der Zelle; sie sind rund, öfters auch von birnförmiger Gestalt, und unter günstigen Verhältnissen tritt ein Nucleolus in die Erscheinung.

Den Kernen sitzen regelmäßig, d. h. in allen Fällen, wo die Fixierung eine gute ist (Osmium oder Osmiumgemische), kleine, runde, sich intensiv färbende Anschwellungen, Blepharoplasten, auf.

in welche dann die Flagellen eingepflanzt sind. Ganz dasselbe Verhalten fand ich bei den Kragengeißelzellen des erwachsenen Schwammes. Auch hier konnte man die Geißel stets intrazellulär mit außerordentlicher Deutlichkeit bis zum Blepharoplasten, der dann entweder dem Kerne aufsaß, oder in einiger Entfernung von ihm im Plasma lag, verfolgen. Oft waren auch zwei Blepharoplasten, von denen der eine der Peripherie des Kernes aufsaß, während der andere ein Stück weiter distalwärts dem Geißelfaden selbst eingelagert war, vorhanden. Für erwähnenswert halte ich ferner einen Befund an einem Querschnitt durch die Geißelzellenhälfte einer freischwimmenden Larve.

In diesem Falle zeigten nämlich die Blepharoplasten mehr die Gestalt kleiner Plättchen, eine Tatsache, die den Gedanken an eine seitliche Verbindung der ersteren schon wegen der eventl. daraus resultierenden physiologischen Bedeutung nicht unberechtigt erscheinen läßt; es sei jedoch besonders darauf hingewiesen, daß diese Vermutung zur Zeit des tatsächlichen Nachweises noch entbehrt.

Die Lage des Kernes ist trotz einer gewissen Regelmäßigkeit doch so variierend, daß man ihr systematische bezw. phyletische Bedeutung nicht beimessen kann. Eine kontraktile Vakuole bildet kein konstantes Zellorgan, nur in den Choanocyten des Asconstadiums traf ich sie hin und wieder mehr oder minder deutlich an. Hingegen erscheint das Plasma der Kragenzellen, besonders an der Basis, vakuolisiert und verrät in manchen Fällen das Bild der Schaumstruktur.

Das Collare sowohl als auch die Geißel, welche letztere auch auf Querschnitten studiert wurde, erscheinen als absolut homogene Bildungen und weisen nicht einmal Andeutungen einer bestimmten Struktur auf. Sollas'sche Membran, stabförmige Verdickungen in der Wand des Collare, sowie ein irisähnliches basales Diaphragma mit radiären Verdickungen konnten selbst bei Anwendung der stärksten Systeme (Apochromaten und Compensationsokulare) nicht nachgewiesen werden und müssen, falls sie vorkommen, auf Fältelungen, hervorgerufen durch die Fixierung und Erhärtung, zurückgeführt werden.

Über die Art der Verbindung der Choanocyten lassen sich keine allgemein gültigen Regeln aufstellen. Bei Sycandra habe ich gefunden, daß diejenigen Kragenzellen, welche eine birnförmige Gestalt besitzen, mittelst ihres ausgebauchten Teiles einander berühren, während da, wo die Gestalt eine mehr zylindrische war, zwischen den einzelnen Zellen eine Farbstoffen gegenüber wie das

Plasma sich verhaltende Zwischensubstanz auftrat. Schließlich gelangten einige Male seitliche Verbindungen der Distalenden der Zellkörper, ähnlich wie sie F. E. SCHULZE bei Hexactinelliden beschrieb und mit den Kittleisten mancher Epitelgrenzen bei Vertebraten verglich, zur Beobachtung. Wie weit übrigens die Gestalt und die Verbindung bezw. die gegenseitige Berührung der Choanocyten von verschiedenen physiologischen Zuständen derselben sowie Reagentienwirkungen abhängt, wage ich nicht zu entscheiden.

Eine ausführliche, von Abbildungen begleitete Arbeit über diesen Gegenstand gedenke ich in nächster Zeit im „Archiv für Biontologie" zu veröffentlichen.

Ein neuer Durchlüfter für Aquarien.

Von OTTO THILO in Riga.

In den Sitzungsberichten der Gesellschaft naturforschender Freunde (Februar 1906) ist eine neue Vorrichtung zum Durchlüften von Aquarien beschrieben.

Ich erlaube mir, im Anschluß hieran einen sehr einfachen „**Durchlüfter**" zu beschreiben, der mir schon jahrelang sehr gute Dienste geleistet hat; ohne ihn hätte ich viele meiner sehr verschiedenartigen biologischen Untersuchungen nicht ausführen können.

Ersonnen und hergestellt habe ich ihn, als ich genötigt war, junge Lachse, die soeben erst ausgeschlüpft waren, Tag und Nacht in der Nähe meines Schreibtisches zu beobachten.

Ein jeder Kenner wird es wohl zugeben, daß gerade in diesem Lebensalter junge Lachse sehr gefährlich sind. Es ist mir aber auch gelungen, größere Mengen gefangener Fische in verhältnismäßig sehr geringen Wassermengen wochenlang mit Hilfe meines „Durchlüfters" am Leben zu erhalten. Der Wasserverbrauch war hierbei ganz unbedeutend, da meine Vorrichtung keine Wasserleitung erfordert und wochenlang dasselbe Wasser benutzt werden kann.

Allerdings müssen bei der Herstellung und Verwendung des „Durchlüfters" sehr genau gewisse Vorschriften befolgt werden, sonst arbeitet er nicht gleichmäßig. Offenbar wurden diese Vorschriften nicht immer von allen genau berücksichtigt, die mit meiner Vorrichtung Versuche anstellten. Ich schließe dieses aus einigen Anfragen und Zuschriften, die von verschiedenen Seiten her an mich gelangten.

Daher erlaube ich mir, an dieser Stelle etwas genauer auf diese Vorschriften einzugehen und so die an mich gerichteten Fragen zu beantworten.

Ich hatte Gelegenheit, meinen „Durchlüfter“ in Cassel auf der Naturforscherversammlung zu erläutern. Außerdem habe ich in Wort und Bild in einigen Zeitschriften ihn beschrieben, offenbar aber ließ ich einige Einzelheiten unberücksichtigt, auf die mehr Gewicht gelegt werden muß, als ich es bei meinen Beschreibungen getan habe.

Fig. 1 zeigt, wie mit Hilfe eines Glastrichters und eines Stückchen Gummischlauches die ganze Vorrichtung hergestellt werden kann.

Ein Gummischlauch von 2—3 mm im Lichten, 30 cm lang wird durch das Rohr eines Glastrichters derart gezogen, daß oben aus dem Rohr ein Stück des Gummischlauches herausragt (Fig. 1). Das Durchziehen gelingt am besten mit Hilfe eines Fadens, den man um das Ende des Schlauches schlingt und durch das Rohr des Trichters zieht.

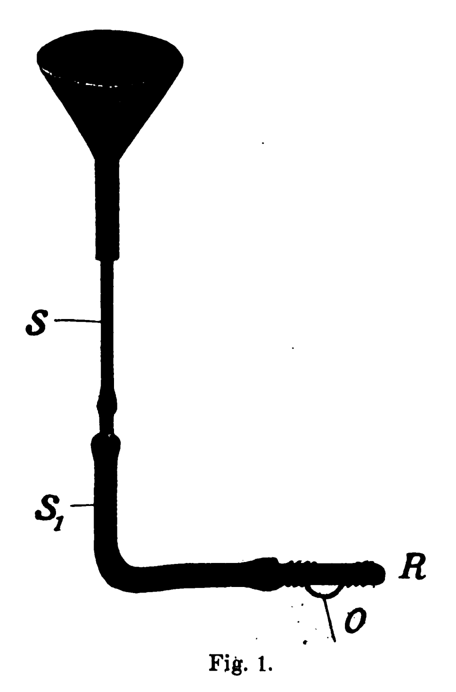


Fig. 1.

Das Herausgleiten des Schlauches verhütet man erstens dadurch, daß man einen trocknen Schlauch einzieht. Er quillt dann

beim Gebrauch und steht fest im Rohre. Zweitens kann man das Ende des Schlauches nach außen umkrempeln.

In das untere Ende des Schlauches schiebt man ein Stück Metallrohr und auf das freie Ende dieses Rohres einen Gummischlauch von etwa 4—5 mm im Lichten. Das Ende dieses Schlauches schiebt man auf das Metallrohr R.

Hängt man nun den Glastrichter (Fig. 1) an einen Krahn K (Fig. 2) und läßt man nun **tropfenweise** Wasser in den Trichter fallen, so wird die Luft aus dem Schlauche durch die Tropfen getrieben und gelangt dann ins Aquarium, wenn man R auf den Grund desselben gelegt hat. Durchaus **notwendig** ist es, daß man den Schlauch, der am Trichter befestigt ist (Fig. 1 S), **2—3 mm im Lichten** und nicht kürzer als **30 cm nimmt.** Hat er einen größeren Durchmesser und ist er kürzer als 30 cm, so arbeitet der Apparat ungleichmäßig. Es kann dann vorkommen, daß die Luft bisweilen nicht ins Aquarium getrieben wird, sondern nach oben entweicht. Auf den Durchmesser des Schlauches, der am Rohre R befestigt ist (Fig. 1 S), kommt es weniger an. Es ist besser, wenn er etwas weiter als der obere Schlauch ist. Es tritt dann weniger leicht Verstopfung ein. Sollte doch einmal eine Verstopfung vorkommen — ich habe es noch nie erlebt — so zieht man einfach einen der Schläuche vom Rohre, welches die Schläuche S und S_1 mit einander verbindet, und führt einen Draht durch ihn. Man kann mit meinem „Durchlüfter" Aquarien von jeder beliebigen Tiefe durchlüften, falls man nur den Trichter in der richtigen Höhe aufstellt. Sehr zahlreiche Versuche haben mir folgende Regel ergeben: **Bei einer Wassertiefe von 50 cm muß der Trichter 150 cm über dem Grunde des Aquariums stehen, bei 1 m Wassertiefe 3 m über dem Grundende** u. s. w. Von der größten Wichtigkeit ist es, die in das Wasser geleitete Luft möglichst gleichmäßig zu verteilen. Wenn wir z. B. ein Aquarium von 1 m Länge haben und nur in das eine Ende Luft einleiten, so bleibt das andere Ende undurchlüftet, selbst bei Zufuhr von sehr großen Luftmengen. Zur Verteilung dient der „**Luftverteiler**" A B (Fig. 2). Er besteht aus einem dachförmig gebogenen Stück Zinkblech, in welchem eine größere Anzahl von Löchern angebracht ist. Durch diese Löcher steigt die Luft in Blasen auf, wenn man das Dach schräg stellt (etwa 23° zum Horizont). Zur Schrägstellung dienen zwei Füße aus starkem Zinkblech (Fig. 2 F), die angenietet werden. Durch Verbiegen dieser Füße kann man den „Luftverteiler" so aufstellen, daß aus allen seinen Löchern Luftblasen aufsteigen.

Das Umfallen des Luftverteilers verhütet man, indem man die

Füße mit Kupferdraht an einem Stücke Zinkblech befestigt (Fig. 2).

Früher wandte ich ein Haarsieb an Stelle meines „Luftverteilers“ an, doch haben mir zahlreiche Versuche ergeben, daß die Fische sich besser hielten bei Benutzung des Luftverteilers A B.

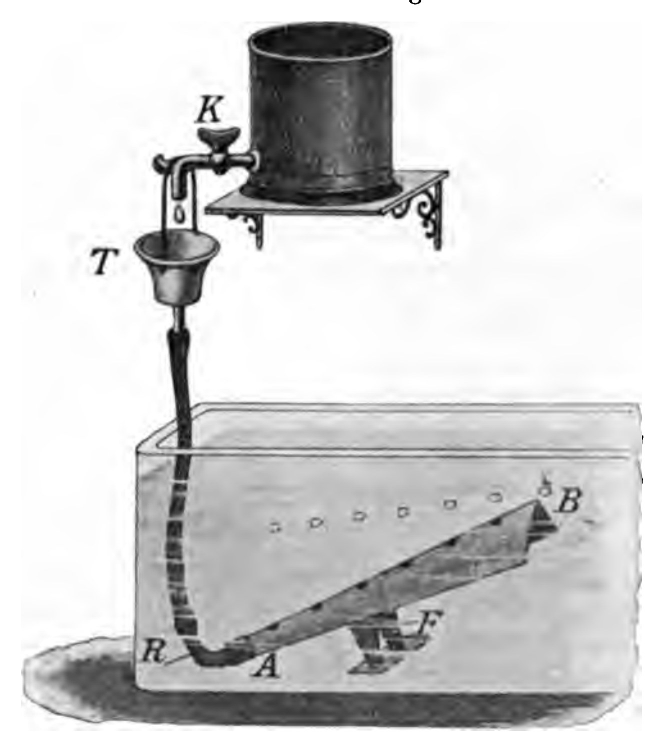


Fig. 2.

Die Befestigung des Rohres R an den Luftverteiler.

Um das Rohr (Fig. 1) wird ein Stück Messingdraht so gewickelt, daß die Drahtöse O entsteht. Der umgewickelte Draht wird an das Rohr gelötet. Hierauf schiebt man das Rohr R in das untere Ende des Luftverteilers (Fig. 2 A). Dieses Ende A wird mit einer Feile tief eingekerbt. Durch die Kerbe und die Drahtöse O (Fig. 1) zieht man einen ausgeglühten Kupferdraht, der mehrmals um das Ende A gewickelt wird. Die Drahtenden werden zusammengedreht.

Nachdem so das Rohr R befestigt ist, wird das Ende A mit einem Streifen dicken Bleibleches umwickelt.

Das Rohr R schneidet man am besten von einem Tombackrohr, wie es für **Lux- oder Washingtonlampen** benutzt wird, und biegt es

vorsichtig zu einem rechtwinkeligen Knie. Die Länge des Luftverteilers (A B) richtet sich nach der Länge des Aquariums. Ich besitze Luftverteiler, die 50 cm lang sind. Man kann auch noch längere verwenden, jedoch empfiehlt es sich, bei sehr großen Aquarien mehrere Durchlüfter anzuwenden und an jedem den entsprechenden „Luftverteiler" anzubringen.

Die Tombackröhren der Lux- oder Washingtonlampen kann man bei feststehenden Aquarien anstelle der Gummischläuche verwenden; sie werden von Seewasser so gut wie gar nicht angegriffen, doch ist es gut, ein nicht zusammenhängendes Stück Luxrohr zu verwenden, sondern zwei kürzere Stücke in der Mitte durch ein Stück Gummischlauch mit einander zu verbinden, da man sie dann bei Verstopfungen auseinandernehmen und mit einem Draht reinigen kann. An einem Glastrichter befestigt man ein Luxrohr am einfachsten, indem man ein kleines Stück Gummischlauch auf das obere Ende des Rohres zieht und hierauf das Luxrohr durch das Glasrohr zieht. Es bleibt dann sozusagen im Glasrohr hängen. Man kann auch das Luxrohr an einer Glocke befestigen, deren Zunge man entfernt hat (Fig. 2). Die Glocke wird dort durchbohrt, wo die Zunge aufgehängt war, das Luxrohr wird durch das Bohrloch geschoben und verlötet.

Ein Überlaufrohr ist am Aquarium anzubringen. Das übergelaufene Wasser fängt man in einem Eimer auf. Ist der Eimer gefüllt, so gießt man das aufgefangene Wasser wieder in das Gefäß mit dem Krahne K (Fig. 2). Auf diese Art kann man wochenlang dasselbe Wasser verwenden. Aus diesem Grunde eignet sich mein Durchlüfter ganz besonders dort, wo eine Wasserleitung fehlt, z. B. bei Beobachtungen auf Reisen und beim Fischtransport, aber auch viele größere Aquarien, die bisher Luftkompressore mit Motorbetrieb hatten, kann man vollständig ausreichend mit meiner Vorrichtung durlüften, die sehr bedeutende Mengen Luft liefert und ganz unbedeutende Kosten erfordert.

Über afrikanische Zecken[1].

Von Wilhelm Dönitz.

Bei der Durchsicht der von dem Privatdozenten in Jena, Herrn Dr. L. Schultze, in Südafrika gesammelten Zecken fand ich eine dem *Ornithodorus Savignyi* And. nahe stehende Art, welche Ver-

[1]) Berichtigung. In Jahrg. 1905, No. 4 dieser Sitzungsberichte wurde eine neue Zeckenart, *Haemaphysalis Neumanni*, beschrieben. Auf der dazu gehörigen Tafel, zu S. 105, sind der Fig. 4 aus Versehen Augen eingezeichnet worden. Das Genus *Haemaphysalis* ist augenlos.

Was die Lebensweise dieser Tiere betrifft, so wissen wir, daß *O. moubata* sich, wie wohl alle Argasinen, anders verhält als die Ixodinen, d. h. er saugt sich nicht an seinem Wirtstier auf mehrere Tage fest, sondern befriedigt sein Bedürfnis an Blut in 1—2 Stunden und geht davon, um sich zu verstecken, bis er wieder Blut nötig hat. Die reifen Weibchen legen nach jedem Blutsaugen einen Schub Eier ab und häuten sich; und dieses wiederholt sich, so viel man weiß, oftmals während ihres langen Lebens. (Man hat sie und *Argas persicus* schon jahrelang in Gefangenschaft gehalten). Die Ixodinen dagegen legen ihre sämtlichen Eier auf einmal ab und sterben dann, und ihr ganzes Leben dauert höchstens einige Monate.

Bei *Ornithodorus moubata* ist sowohl von R. KOCH, wie von DUTTON die merkwürdige Erscheinung beobachtet worden, daß die sechsbeinige Larve ihre Eischale nicht verläßt, sondern darin bis zur ersten Häutung verbleibt, aus welcher die achtbeinige Nymphe hervorgeht, die herauskriecht und ihre Exuvie in der Eischale zurückläßt.

Ornithodorus moubata versteckt sich mit Vorliebe in sehr trockener, zu Staub verfallener Erde, wie er sie in Negerhütten und unter den Schutzdächern der Karawanen findet. *O. pavimentosus* lebt ebenso, denn Herr L. SCHULTZE teilt brieflich mit, daß diese Tiere an den Raststellen in Südafrika sehr häufig sind, die Reisenden mit großer Sicherheit wittern und sie unbarmherzig überfallen, wenn sie sich zur Ruhe an der Erde ausstrecken (also wohl auch bei Tage!). Über die Lebensweise von *O. Savignyi* ist nichts bekannt. Das Tier ist in den Sammlungen noch recht selten, wohl deshalb, weil man es noch nicht am rechten Orte suchte. Sein Verbreitungsgebiet geht südlich bis Britisch Ost-Afrika, wo es in Pokomanie im Witulande gefunden wurde.

Ornithodorus pavimentosus wurde von L. SCHULTZE im Namalande gesammelt, und ebendaher stammt das von NEUMANN beschriebene typische Stück.

In der SCHULTZEschen Ausbeute aus der Kalahari befindet sich ein sehr merkwürdiger neuer *Rhipicephalus*, dessen Beschreibung hier folgen mag. Leider wurde unter einer Anzahl Weibchen nur ein einziges Männchen gefunden.

Rhipicephalus tricuspis Dö.

♂. Gestalt und Größe von *Rhipicephalus sanguineus*; auch die beiden Grübchen vor dem Hinterrand des Rückenschildes (hintere

Nebenfurchen) sind vorhanden; doch sind die Analplatten und die Skulptur verschieden.

Die Analplatten laufen nach hinten in zwei Spitzen aus, von denen die äußere länger ist als die innere, und auch die Nebenfalten verlängern sich zu einer starken Spitze, sodaß hier jederseits 3 kräftige Spitzen auftreten, wonach die Art benannt wurde. Bei *Rh. armatus* POCOCK, welcher ähnliche Analplatten hat, ist die innere Spitze viel länger, und die Nebenfalte fehlt gänzlich; außerdem erreicht die innere Spitze fast den Hinterrand, während bei der neuen Art die 3 Spitzen weit vom Hinterrand entfernt bleiben.

Die Punktierung des Rückenschildes erinnert zunächst an *Rh. simus*, indem sofort 4 unregelmäßige Reihen sehr großer Punkte in die Augen fallen. Es sind aber die kleinen Punkte erheblich größer als bei *Rh. simus.* Sie sind ziemlich gleich groß, stehen mäßig dicht und sind gleichmäßig verteilt. Die drei typischen Grübchen vor dem Hinterrande ähneln denen von *Rh. sanguineus*, indem die seitlichen Grübchen kleine, fast kreisförmige Eindrücke darstellen, die sich weit von den Randkerben entfernen, also nicht mit ihnen verschmelzen.

Die Randkerben setzen sich noch auf die weiche Haut fort, und das Schild bedeckt nicht den ganzen Rücken. Die Tarsen tragen distal zwei Dornen, die aber am ersten Beinpaar nur als stumpfe Höcker erscheinen.

Am Kragen ist der hintere Abschnitt der Seitenränder ungefähr doppelt so lang als der vordere. Die Augen sind kaum zu erkennen.

♀. Schild so breit wie lang (1,4 mm), also schmäler als bei *Rh. simus* und breiter als bei *Rh. sanguineus*. Cervicalfurchen tief, ziemlich kurz. Die Randfurchen enden dicht hinter den Augen und sind mit einigen sehr großen und tiefen Punkten besetzt. Punktierung wie beim ♂, d. h. zwischen mäßig gedrängt stehenden kleineren Pünktchen zeigen sich einige große Punkte. Kragen kurz, Porenfelder klein, um den eigenen Durchmesser von einander entfernt. An den Tarsen keine Enddornen; an ihrer Stelle stumpfe Höckerchen.

Hab. Kalahari: Im Freien gefangen.

Figurenerklärung.

Fig. 1—3. Die beiden letzten Glieder des ersten linken Beines von *Ornithodorus moubata* (1), *O. pavimentosus* (2) und *O. Savignyi* (3). Das vorletzte Glied zeichnet sich bei *O. moubata* durch die Kleinheit der 3 Höcker auf der Streckseite aus. Bei *O. Savignyi* ist der mittlere der Höcker desselben Gliedes noch stärker entwickelt als bei *O. pavimentosus*. Die Figuren sind nach ausgesucht großen Tieren gezeichnet. *O. moubata* hatte eine Länge von 11 mm, *O. pavimentosus* von 12 mm.

Fig. 4—6. Die zwei letzten Glieder des letzten linken Beines von *Ornithodorus moubata* (4), *O. pavimentosus* (5) und *O. Savignyi* (6). Es sind dieselben Stücke, welche für die Fig. 1—3 gedient haben. Zu beachten sind die Entfernungen der drei Höcker des Tarsus untereinander. Bei *O. moubata* ist die Entfernung von 2 zu 3 nicht doppelt so groß wie von 2—1, während sie bei den anderen beiden Arten fast 3 mal so groß ist. Der Tarsus von *O. moubata* maß 1,346, derjenige von *O. pavimentosus* 2,44 mm.

Fig. 7—9. *Rhipicephalus tricuspis* Dö. Fig. 7. ♂, Bauchseite; zeigt die drei Spitzen der Chitinplatten neben dem After, nach denen die Art benannt wurde. Fig. 8. ♂, Rückenschild. Im hinteren Abschnitt eine kurze flache Mittelfurche; daneben die zu zwei flachen rundlichen Grübchen zusammengeschrumpften Nebenfurchen. Kragen sechseckig, ziemlich schmal. Die groben Punkte bilden vier unregelmäßige Längsreihen und liegen in größerer Anzahl in der Randfurche. Fig. 9. ♀, Rückenschild. Die Augen liegen vorn an den Seitenecken.

Vergr. Fig. 7 u. 8 = 20 mal; Fig. 9 = 24 mal.

Referierabend am 15. Mai 1906.

F. Bergmann: Demonstration des Ultramikroskopes in vereinfachter Form.

E. Jahn: Die Schleimpilze (Myxomyceten) und ihre Stellung unter den Pflanzen und Tieren (mit Demonstrationen).

Wilh. Berndt: K. Escherich, Die Ameise. Braunschweig 1906.

J. F. Starcke, Berlin W.

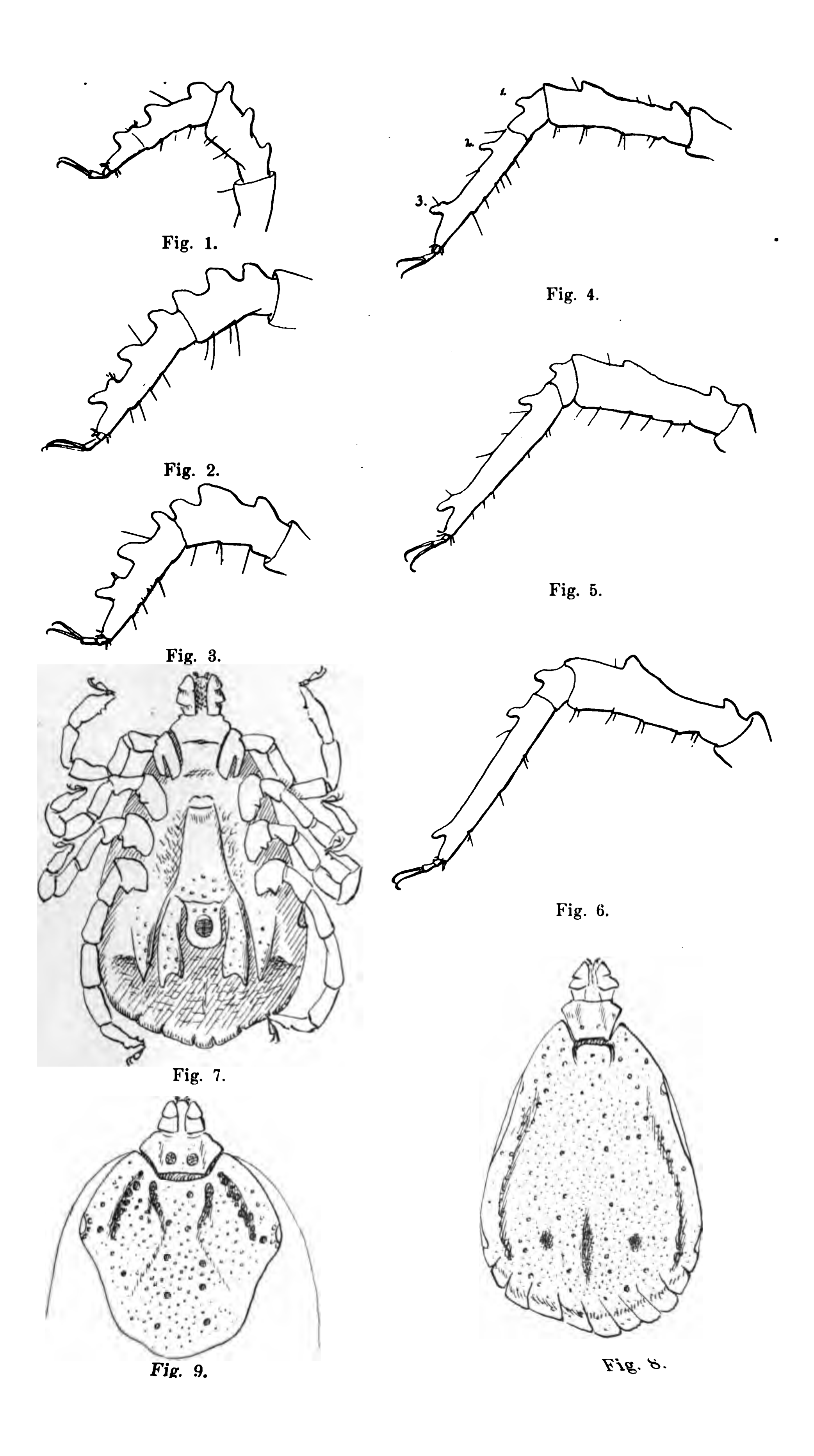


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

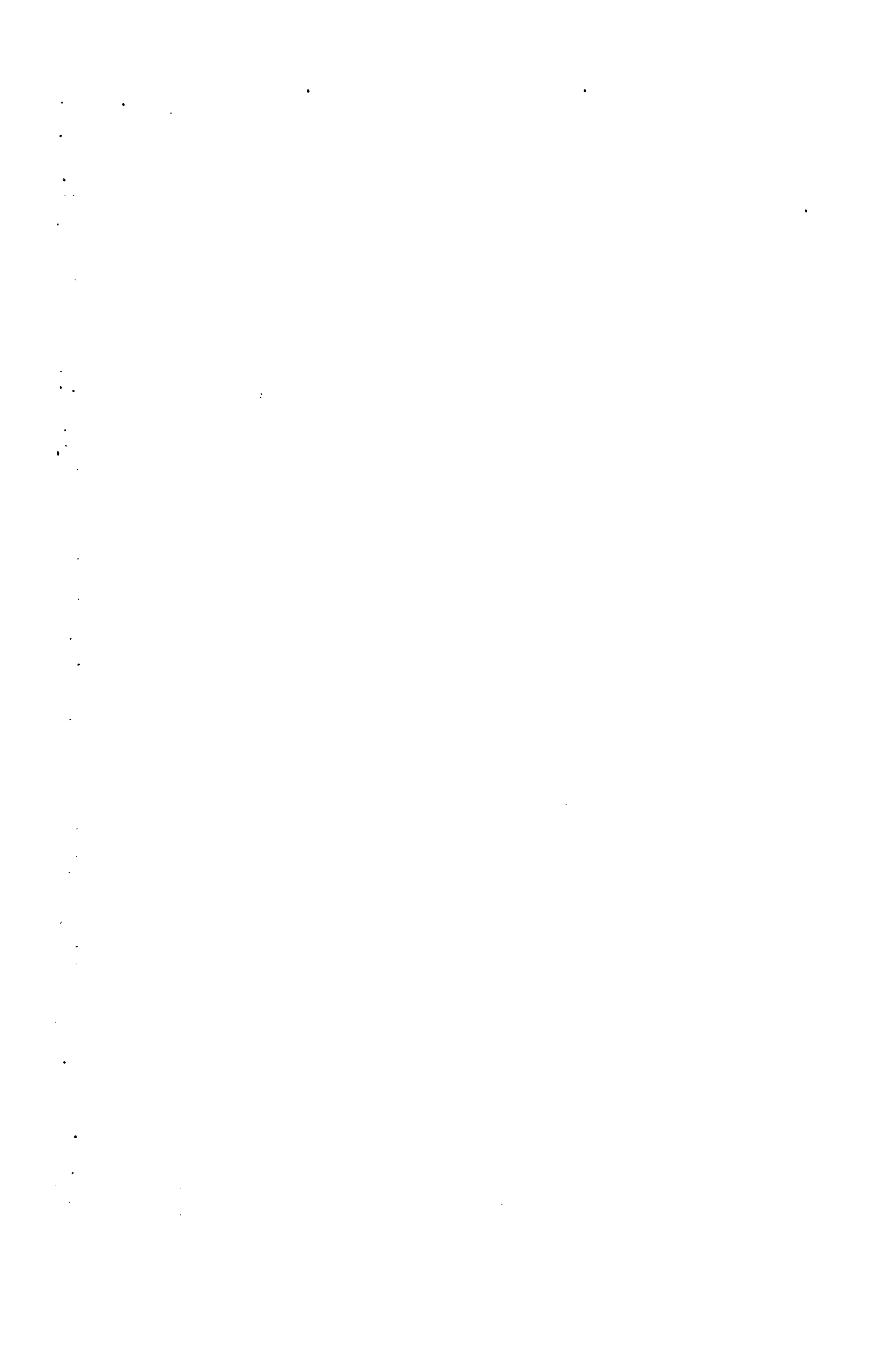


Fig. 1.

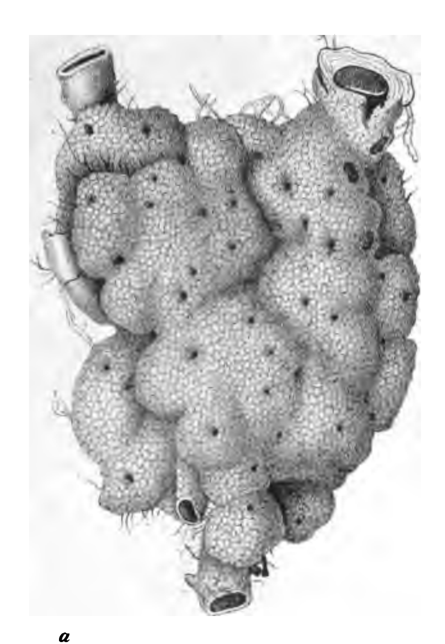
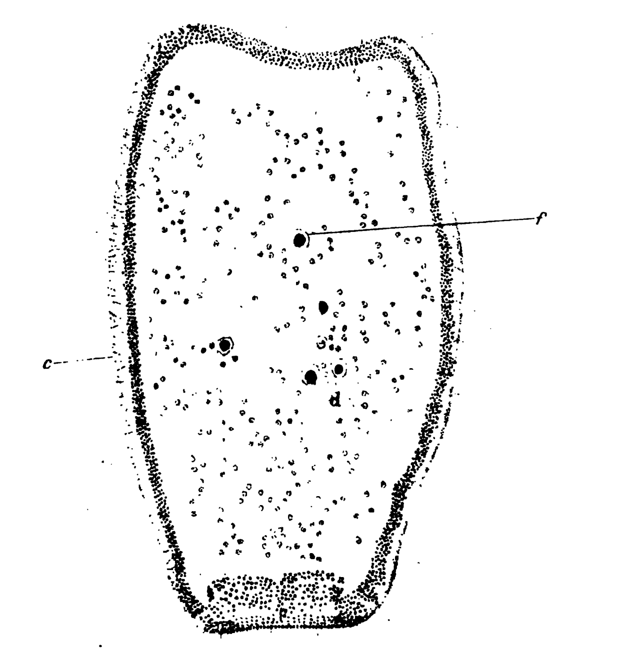


Fig. 2.

a



b

Fig. 3.





M. Rudloff lith.

Nr. 6. **1906**

Sitzungsbericht

der

Gesellschaft naturforschender Freunde

zu Berlin

vom 11. Juni 1906.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende machte der Gesellschaft Mitteilung von dem am 25. Mai d. J. erfolgten Ableben ihres Ehrenmitgliedes, des Herrn Professor Dr. FRIEDRICH HEGELMAIER in Tübingen. Um das Andenken des Verstorbenen zu ehren, erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Herr F. E. SCHULZE demonstrierte stereoskopische Dianegative und Diapositive von mikroskopischen Tieren und Lungenpräparaten.

Herr ERNST HAMMER machte an der Hand mikroskopischer Präparate Mitteilungen über den im Golfe von Neapel lebenden Hornschwamm *Hircinia variabilis.*

Herr OTTO JAEKEL legte neue Rekonstruktionen von *Pleuracanthus sessilis* und von *Polyacrodus (Hybodus) Hauffianus* vor.

Zur Kenntnis von *Hircinia variabilis.*[1])

Von ERNST HAMMER.

Meine Herren! Wenn ich mir erlaube, hier über einige z. Z. noch recht fragmentarische Beobachtungen zu berichten, so geschieht dies hauptsächlich deshalb, weil das Problem, welches meine Befunde involvieren, bereits seit sehr langer Zeit das Interesse der Forscher in Anspruch nimmt und für die Auffassung der ganzen Gattung *Hircinia* von außerordentlicher Bedeutung ist. Die Hirciniden sind dadurch charakterisiert, daß ihr Körper von zahllosen 0,9—8 mm langen, drehrunden, glatten, hyalinen Fäden durchsetzt wird, welche in der Mitte am dicksten (6 μ im Durchmesser) sind, nach ihren Enden hin sich allmählich bis auf einen Durchmesser von 3 μ verschmälern, um sich dann jederseits wieder zu birn- oder zwiebelförmigen, mitunter reinkugeligen Anschwellungen von 6—10 μ im

---

[1]) Mit Demonstration mikroskopischer Präparate.

Durchmesser zu erweitern. Filamente hat man diese eigentümlichen Bildungen genannt, und treffend wurden sie von OSKAR SCHMIDT, dem Entdecker ihrer wahren Form mit den Springschnüren der Kinder, die gleichfalls an beiden Enden mit birnförmigen Handgriffen versehen zu sein pflegen, verglichen. Wenn man ein solches Filament nach wochenlanger Mazeration des Schwammes in mit Ammoniak versetztem destilliertem Wasser isoliert und bei starker, etwa 800-1000facher Vergrößerung mikroskopisch untersucht, so treten einige feinere Bauverhältnisse, deren Kenntnis wir den eingehenden Untersuchungen von F. E. SCHULZE[1]) verdanken, in die Erscheinung.

Eine gegen Chemikalien, besonders Alkalien, äußerst resistente, glatte, membranöse Scheide umgibt eine weichere Markmasse, in welcher ein feiner, rundlicher, etwas körniger Achsenstrang verläuft. Von dem soeben beschriebenen Fadenteile unterscheiden sich die Endknöpfe insofern, als sich die äußere Scheide nicht so scharf von der Markmasse abhebt; auch erscheint, worauf besonders F. E. SCHULZE hingewiesen hat, die Markmasse hier niemals ganz homogen, sondern weist eine bei Zusatz von verdünnter Schwefelsäure besonders deutliche konzentrische Schichtung auf.

Das Lumen der Endknöpfe enthält eine hellere Substanz, welche mit groben, stärker lichtbrechenden Körpern durchsetzt ist. Etwas mit Sicherheit als einen Zellkern zu Deutendes konnte im Innern der Endknöpfe nicht wahrgenommen werden. Ich habe die Filamente sowohl auf Paraffinschnitten durch gut konservierte Hircinien, als auch isoliert studiert und beobachtete alle die hervorgehobenen Tatsachen, ohne ihnen jedoch wesentlich Neues hinzufügen zu können. Über die Natur bezw. die Entstehung dieser Filamente gehen die Meinungen der Forscher sehr auseinander, denn während die einen sie für Parasiten, etwa Algen[2]), halten, sind andere geneigt, sie als spezifische Skeletbildungen anzusehen. Schließlich ist auch die Vermutung an eine Symbiose, wie sie etwa in den Flechten zwischen Pilzen und Algen vorliegt, ausgesprochen worden. Gegen die Annahme, daß wir es in den Filamenten mit pflanzlichen Gebilden zu tun haben, spricht aber vor allem die Tatsache, daß die Prüfung auf Cellulose mittelst Schwefelsäure und Jod ein negatives Resultat ergab, ferner die außerordentliche Widerstandsfähigkeit Alkalien und kalten Mineralsäuren gegenüber, sowie ferner das gänzliche Fehlen von Teilungsstadien. Aber auch für die Auf-

---

[1]) F. E. SCHULZE beschrieb diese Methode ausführlich in: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Band 33, 1880.

[2]) CARTER gab ihnen den Namen *Spongiophaga communis*.

fassung der Filamente als Skeletbildungen konnte bisher der Beweis nicht erbracht werden, denn, nachdem Elementaranalysen von Maly für die aschefreie organische Substanz der Filamente 9,2 % Stickstoff im Mittel, diejenigen von Possel u. a. aber für das Skelet von Euspongia 16,15 % Stickstoff ergaben, erscheint eine Übereinstimmung mit dem Spongin beinahe ausgeschlossen. In der Meinung, daß vielleicht ontogenetische Studien die so wichtige und interessante Filamentfrage ihrer Lösung näher bringen würden, war es während meines Aufenthaltes in der zoologischen Station zu Neapel mein Bestreben, die Entwicklung von *Hircinia variabilis*, die in der Gajola in einer Tiefe von etwa 40 m lebt und nach dem Eiablagebericht von Lo Bianco während der Monate September, Oktober, November geschlechtsreif ist, bezw. Larven aussendet, zu studieren. Leider war es mir unmöglich, mein Vorhaben zu verwirklichen, da der in früheren Jahren relativ häufig vorkommende Hornschwamm sich als eine Seltenheit herausstellte, ein Umstand, der am besten durch den Hinweis, daß es trotz vieler Bemühungen nur ein einziges Mal gelang, ein geschlechtsreifes Exemplar zu erbeuten, gekennzeichnet wird.

Die Larve von *Hircinia* hat die Gestalt einer Tonne, gleicht in ihrer sonstigen Konfiguration nach den Untersuchungen von Maass der Euspongialarve und unterscheidet sich von ihr nur durch ihre relative Größe, sowie durch ihre helle weiße Farbe. Daß die Larven das Licht aufsuchen, konnte ich nicht beobachten; sie wurden vielmehr ebenso wie die Sycandralarven an jeder Stelle des Aquariums (in Gestalt einer Glasschale) vorgefunden. Maass, der die Larven an der Lichtseite bemerkte, bringt diese Beobachtung damit in Verbindung, daß die Siedelplätze der erwachsenen Schwämme der Wasseroberfläche nahe liegen. Dem gegenüber sei aber hervorgehoben, daß die von mir und, soviel mir bekannt, auch von Maass untersuchten Larven von einer *Hircinia* stammen, die, wie bereits erwähnt, in einer Tiefe von etwa 40 m vorkommt, eine Tatsache, welche die Vermutung des genannten Autors nicht sehr wahrscheinlich macht. Die Larve schwimmt, nachdem sie das Muttertier verlassen hat, eine zeitlang und zwar nach meinen Erfahrungen mindestens 24—48 Stunden herum, setzt sich dann mit dem beim Schwimmen nach vorn gerichteten Pole an dem Boden der als Aquarium verwandten Glasschale fest und plattet sich so zunehmend ab, daß sie schließlich eine ganz dünne Scheibe bildet. Während im Leben die Larve wenig erkennen ließ, erwies sie sich dafür als ein um so günstigeres Objekt für Mikrotomschnitte, auf denen die histologischen Details, vorzugsweise die Differenzierung

zweier verschiedener Zellenlager in überaus klarer Weise hervortraten. Die ganze Oberfläche wird nämlich von einem Lager außerordentlich schlanker zylindrischer Zellen, welche kleine Kerne und Geißeln besitzen, gebildet. In der Beobachtung, daß die Geißeln am hinteren Pole länger sind und geradezu einen Schopf bilden, kann ich Maass ohne weiteres beistimmen; indessen war es mir nicht möglich, mich mit wünschenswerter Sicherheit davon zu überzeugen, daß die zugehörigen Zellen und Zellkerne sich hinsichtlich ihrer Größe von den übrigen unterscheiden. Den Ausführungen und Abbildungen von Delage gegenüber möchte ich bemerken, daß an den von mir durchmusterten lückenlosen Serienschnitten ein Durchbruch der inneren Zellmasse am vorderen Pole während des Larvenlebens ebensowenig wie von Maass wahrgenommen werden konnte. Über den Modus der Geißelinsertion, welche für Sycandra von mir unlängst durch überzeugende Präparate nachgewiesen werden konnte, vermochte ich mir bei den hier vorliegenden Hircinialarven noch kein endgültiges Urteil zu bilden. Soviel läßt sich aber jetzt schon aussagen, daß nämlich auch hier Basalkörper (Blepharoplasten) vorhanden sind, und zwar will es mir scheinen, als wenn sie an jeder Geißelzelle in der Zweizahl, also als Diplochondrien, wie sie K. C. Schneider nannte, auftreten. Die auf diesen Punkt gerichtete Untersuchung ist mit nicht unerheblichen Schwierigkeiten verknüpft, insofern als die Zylinderepithelzellen, ebenso wie dies von Delage und Maass für Esperella, von letzterem Autor auch für *Axinella crista* Galli spec. nov. u. a. Kieselschwammlarven beschrieben wurde, so außerordentlich gestreckt sind, daß der Durchmesser der zu ihnen gehörigen, sich äußerst intensiv färbenden Kerne viel größer ist, als derjenige ihrer Zellen, und sich aus diesem Grunde die Kerne, damit die Zellen nebeneinander stehen können, mehrschichtig gruppieren müssen. Es kommt dann dadurch, daß die Kerne teilweise in der inneren Hälfte der gestreckten Zellen liegen, eine schraffiert aussehende Zone von Zellleibern und eine ebenso breite Zone von Zellkernen darunter zustande, in einer Weise, daß man an ein mehrschichtiges Zelllager denken könnte; in Wirklichkeit liegt ein solches jedoch nicht vor, wovon man sich an Zupfpräparaten ohne Schwierigkeiten überzeugen kann. Infolge der soeben geschilderten Anordnung des Zylinderepithels sind auch die einzelnen Geißeln nicht so deutlich wie etwa bei Sycandra zu verfolgen; ich vermag daher auch nicht, über die Lage der Blepharoplasten bestimmte Aussagen zu machen, wenngleich die Bilder, welche ich erhielt, dafür sprachen, daß sich einer derselben in der distalen Grenzmembran einer jeden Zylinderepithelzelle vorfindet.

Beide Larvenpole schienen, was ich schon am Lebenden bemerkte, mit einem gelben Pigment versehen; dasselbe ist jedoch am hinteren Pole viel deutlicher und von größerer Ausdehnung als am vorderen und zeigt Alkohol gegenüber eine außerordentliche Widerstandsfähigkeit. Bei Betrachtung der inneren Zellmasse fällt zunächst die reichlich entwickelte Grundsubstanz in die Augen. In ihr eingebettet liegen Zellen, mit Kernen, in denen das Chromatin in kurzen Brocken angeordnet ist. Schon bei schwacher Vergrößerung unterscheiden sich die Zellen der letzteren Art von den früher beschriebenen bewimperten dadurch, daß sie sich bei weitem nicht so stark färben; bei Anwendung starker Systeme gelingt es dann unschwer, sich von der unregelmäßig spindel- oder sternförmigen, seltener auch amöboiden Gestalt zu überzeugen.

In der inneren Zellmasse einiger freischwimmender Larven fand ich ferner eigentümliche, annähernd rundliche Körper, welche den bereits mehrfach erwähnten Filamentendknöpfen, sowohl was ihr Aussehen, als auch ihren Durchmesser anbelangt, so sehr ähneln, daß der Gedanke an eine eventuelle Übereinstimmung mit denselben nahe lag. Dieselben liegen in Lücken des inneren Zelllagers und färben sich sowohl mit Karminen, als auch Hämatoxylinen so intensiv, daß sie schon bei etwa zwei bis dreihundertfacher Vergrößerung deutlich wahrgenommen werden können. An Präparaten, welche nach HAIDENHAIN gefärbt und sorgfältig differenziert wurden, gelang es mir, im Innern dieser Körper eine stellenweise hellere Substanz manchmal in Gestalt eines oder mehrerer Bläschen festzustellen. Auch konnten immer stark lichtbrechende, den Farbstoff sehr lange festhaltende Körner beobachtet werden (s. Fig.) In besonderen Fällen traten je 2 dieser Körner hantelformartig miteinander in Verbindung. Wenn es mir auch nicht glückte, etwas mit Sicherheit als einen Zellkern zu Deutendes wahrzunehmen, so ist meiner Meinung nach immerhin die Färbbarkeit sowie die Struktur eine beachtenswerte Tatsache, umsomehr als MAASS in den freischwimmenden Larven Gebilde vorfand, welche nach ihm doppelt konturiert, nicht färbbar sind und in ihrem Innern gleichfalls ein nicht färbbares Bläschen beherbergen. Infolge unüberwindlicher Materialschwierigkeiten war es mir leider unmöglich, das Schicksal der von mir vorgefundenen, soeben beschriebenen Körper weiter zu verfolgen. Ich hoffe jedoch, in absehbarer Zeit meine auf diesen Punkt gerichteten Studien wieder aufnehmen und näheres darüber bringen zu können.

Im Anschluß hieran gestatten Sie mir noch, mit wenigen Worten auf eine biologisch interessante Beobachtung einzugehen.

Als ich, um die Furchung zu studieren, bereits im August Schnitte durch Hircinien anfertigte, fiel mir bei mikroskopischer Betrachtung nicht nur die Abwesenheit von Furchungsstadien, sondern auch das Fehlen jeglicher Geschlechtszellen auf. Bis dahin hatte ich keinen besonderen Wert darauf gelegt, daß die erbeuteten Hircinien von Cirripedien in großer Anzahl durchsetzt waren; erst als ich Mitte September ein von Cirripedien freies Exemplar erhielt, welchem allein ich die einen Teil dieser Abhandlung bildenden freischwimmenden Larven verdanke, kam sowohl Herrn Dr. LO BIANCO, als auch mir selbst, eingedenk der Arbeiten von GIARD über Castration parasitaire, der Gedanke, daß durch die Anwesenheit der Cirripedien der Schwamm in seiner Ernährung möglicherweise ungünstig beeinflußt wird und auf diese Weise keine Generationszellen zur Ausbildung gelangen. GIARD hat eine Castration parasitaire, hervorgerufen durch parasitische Cirripedien, bei Dekapoden beschrieben und darauf hingewiesen, daß die Anwesenheit derartiger Parasiten von kaum bemerkbarer Verringerung der Fruchtbarkeit bis zu vollständiger Unfruchtbarkeit führen kann. Im vorliegenden Falle handelt es sich jedoch nicht um wahre Parasiten, denn die in unserer *Hircinia* lebenden Cirripedien sind harmlose Balaniden, welche, wenn sich nicht das schon mehrfach erwähnte Fehlen der Generationszellen herausgestellt hätte, meiner Meinung nach eher geeignet sind, mit ihren Rankenfüßen Nahrung für den Schwamm heranzustrudeln als ihm diese wegzunehmen. Wie dem nun auch sei, ob in der Tat die Anwesenheit der Cirripedien gewisse pathologische Zustände des Schwammes hervorrufen kann, oder ob nicht vielmehr die Tatsache, daß in solchen Hircinien keine Geschlechtszellen zur Beobachtung gelangten, eine rein zufällige war, diese Fragen wage ich zunächst nicht zu entscheiden; indessen hielt ich sie für interessant genug, um sie hier mitzuteilen.

Literaturverzeichnis.

1. CARTER, Parasites of Sponges. Annals ser. IV. Vol. 8. 1871.
2. —, Parasites of the Spongida. Annals ser. V. Vol. II. 1878.
3. DELAGE, Y., Embryogénie des Éponges. Développement postlarvaire des Éponges siliceuses marines et d'eau douce in: Arch. Zool exp. (sér. 2), T. 10. 1892.
4. HAMMER, ERNST, Zur Kenntnis des feineren Baues und der Entwicklung der Calcispongien. Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde No. 5, Jahrgang 1906.
5. LO BIANCO, Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Bd. XIII. 1898.
6. MAASS, Otto, Die Embryonalentwicklung und Metamorphose der Cornacuspongien. Zoologische Jahrbücher. Abt. für Anatomie 7. 1894.
7. SCHMIDT, O., Die Fibrillen der Spongiengattung *Filifera* Lieberkühn. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. XXXI. 1878.



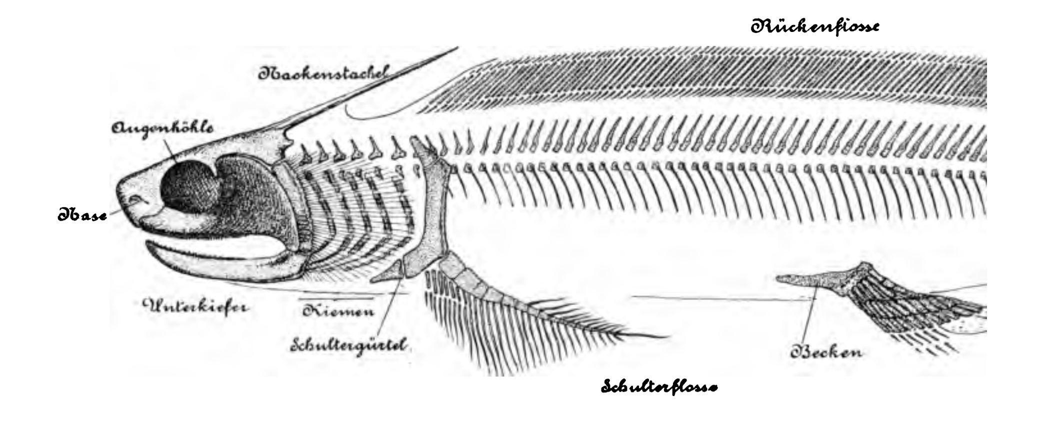


Fig. 1. *Pleuracanthus sessilis* JORD. sp. aus dem unteren Perm (

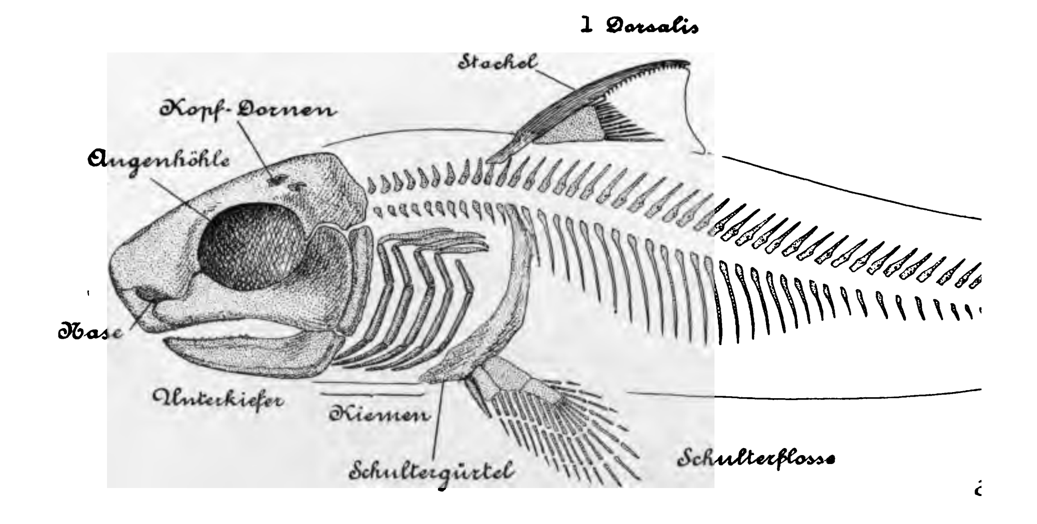
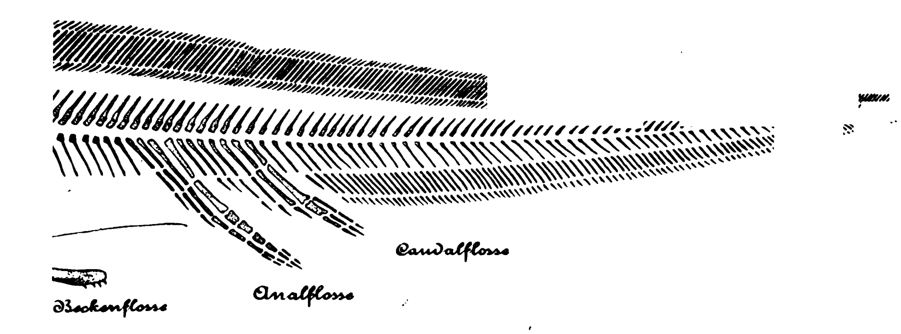
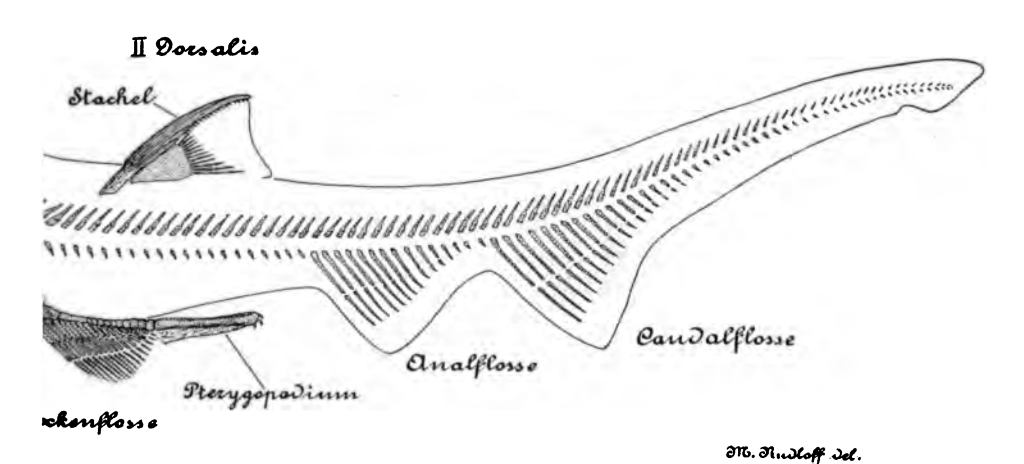


Fig. 2. *Polyacrodus (Hybodus) Hauffianus* E. FRAAS sp. aus



bacher Schichten) von Lebach b. Saarbrücken. ¹/₃ natürl. Größe.



lem oberen Lias (ε) von Holzmaden, Württ. ¹/₅ natürl. Größe.

J. F. Starcke, Berlin W.



8. SCHNEIDER, K. C., Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. 1902.
9. SCHULZE, F. E., Die Gattung *Hircinia Nardo* und *Oligoceras* n. g. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. XXXIII. 1880.

Die Literatur wurde nur insoweit zitiert, als sie mit meinen Ausführungen in Beziehung zu bringen ist.

Tafelerklärung.

Fig. 1. *Hircinia variabilis* aus der Gajola bei Neapel, nach dem Leben gezeichnet.
Fig. 2. 5 μ Schnitt durch eine freischwimmende Larve von *Hircinia variabilis.* 200 × Vergr.
a = vorderer Pol, b = hinterer Pol
c = äußeres Zylinderepithelzellenlager
d = inneres Zellenlager mit strukturierten Kernen
f = Filamentendknöpfe (?)
Fig. 3. Filamentendknöpfe (?) bei 1000facher Vergrößerung.

Die in **Fig. 2** und **3** wiedergegebenen Präparate wurden mit Eisenhämatoxylin gefärbt; die Fixierung geschah mit Chromosmiumessigsäure.

Neue Rekonstruktionen von *Pleuracanthus sessilis* und von *Polyacrodus (Hybodus) Hauffianus.*

Von OTTO JAEKEL.

Pleuracanthus hat wohl von allen Selachiern früherer Perioden das meiste Interesse auf sich gezogen. Einerseits ist seine Erhaltung in kalkigen Süßwasserbecken des Karbons und Perms ungewöhnlich günstig, insofern auch die knorpligen Skeletteile gut erhalten sind, während von der überwiegenden Mehrzahl fossiler Selachier nur Zähne, Stacheln und Wirbel bekannt sind. Dazu kam sein relativ hohes Alter, das deshalb besonders wichtig erschien, weil die vergleichende Anatomie und Embryologie die Selachier geradezu als Schlüssel zu einer Morphogenie der Wirbeltiere betrachtet. Drittens waren die morphologischen Eigenschaften dieses Haifischtypus sehr eigenartig, daß DÖDERLEIN sogar glaubte, *Pleuracanthus* als Stammform aller höheren Fische ansehen zu können. Wenn diese Auffassung auch weit über die Bedeutung von *Pleuracanthus* hinausschoß und einer Richtigstellung bedurfte,[1]) so bleibt doch

[1]) CH. BRONGNIART u. EM. SAUVAGE: Etudes sur le terrain houiller de Commentry III 1. St. Etienne 1888.
L. DÖDERLEIN: Das Skelet von *Pleuracanthus* (Zool. Anz. No. 801. 1889.)
E. KOKEN: Über *Pleuracanthus* AG. oder *Xenacanthus* BEYR. (Diese Berichte. März 1889.)

noch soviel Bemerkenswertes in der Organisation dieses Selachiers übrig, daß es sich wohl lohnt, ein Gesamtbild des Tieres zu entwerfen. Eine solche Rekonstruktion ist zwar schon einmal von ANT. FRITSCH in Prag unternommen worden, aber sie enthält vielerlei Unrichtigkeiten, wie z. B. 7 statt 5 Kiemenbögen, sodaß sie nicht mehr als maßgebend betrachtet werden kann.

Die hier gegebene Darstellung (Fig. 1) fußt auf den umfangreichen Materialien des Berliner Museums für Naturkunde und gibt speziell die Art aus den permischen Tonknollen von Lebach bei Saarbrücken in etwa 1/3 natürlicher Größe wieder. Ohne auf Einzelheiten des Skeletbaues näher eingehen zu wollen, möchte ich aus der Darstellung nur folgende Punkte kurz hervorheben.

Die knorplige Schädelkapsel entbehrt wie bei allen palaeozoischen Selachiern, allen Cestracioniden und Centrobatiden eines Rostrums, endet also stumpf und breit über den Nasen. Der bekannte Kopfstachel ist am Hinterhaupt inseriert, unbeweglich und dürfte mit den gleich oder ähnlich gelagerten Stachelbildungen der Pteraspiden und Holocephalen sowie dem Nuchale der Placodermen und Störe zu homologisieren sein.

Am Mundskelett gelenkt das große Palatoquadratum mit seinem hinteren Teile noch an der postorbitalen Schädeldecke, während sein vorderer maxillärer Anteil wie bei allen jüngeren Haien vor dem Auge an der Nasalregion Anschluß hat. Der einheitlich verknorpelte Unterkiefer wird von dem Palatoquadratum und dem dem Ohrbogen angehörigen Hyomandibulare getragen. Während am Hinterrande des Palatoquadratum noch mehrere kleine Knorpelradien, die sog. Spitzlochknorpel der jüngeren Haie, sich als Reste echter Kiemenradien des Mundbogens[1]) erweisen, ist der Ohrbogen hinten mit einer sehr großen Zahl überaus langer Kiemenradien besetzt, die einen geschlossenen breiten Kiemendeckel über den folgenden 5 (nicht 7) Kiementaschen bildeten. Dieser Kiemen-

---

ANT. FRITSCH: Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. II. pag. 95. Prag 1889. III. pag. 1. Prag 1890.

O. JAEKEL: Referate über die in den letzten Jahren erschienenen Arbeiten über Pleuracanthiden. (Neues Jahrbuch für Min. etc. 1891. Bd. II. pag. 161.)

— —: Über die Organisation der Pleuracanthiden. (Diese Berichte. April 1895.)

O. M. REIS: Das Skelett der Pleuracanthiden und ihre systematischen Beziehungen. Frankfurt a. M. 1897.

[1]) REIS hat in seiner oben zitierten, sehr polemischen Arbeit diese schon früher von mir publizierte Angabe dadurch zu diskreditieren versucht, daß er behauptet, ich hätte gewiß die Strahlen des Hyomandibulare irrtümlich an das Palatoquadratum versetzt. In Anbetracht der ebenso ungewöhnlichen, wie unerfreulichen Angriffstaktik dieses Autors begnüge ich mich mit obiger Feststellung. Auf andere Punkte werde ich später zurückkommen.

deckel ist nicht das Kennzeichen niederer, sondern höherer Organisation der Vorfahren und zunächst gleichzusetzen dem Kiemendeckel der Holocephalen und entsprechenden Elementen der Wangenregion von Placodermen und Stören.

Der Schultergürtel ist median getrennt, jederseits dreiteilig, indem sich von dem Hauptstück, das aus Scapulare (b) und Coracoid (c) besteht, oben das primäre Suprascapulare (a) und unten das ebenso, primäre Stück (d), das Praecoracoid, gesondert erhält. Bei den lebenden ist diese primäre Sonderung in die vier visceralen Elemente zumeist einer einheitlichen Ausbildung des Knorpels gewichen, aber bei Embryonen lebender Formen ist, nach einer persönlichen Mitteilung von Herrn Prof. VAN WIJHE, im Vorknorpelstadium sogar noch die hier schon verschwundene Selbständigkeit zwischen Scapulare und Coracoid noch erkennbar.

Die Brustflosse von *Pleuracanthus* hat lange als fossiles Prototyp von GEGENBAURS *Archipterygium* Bedeutung beansprucht. Dasselbe dürfte aber hier wie bei den Dipnoern nur eine Anpassungsform der Flosse an schlammigen Grund sein. Wesentlich scheint mir dagegen, daß hier noch fast so klar wie bei Cladodus, bei dem aber postaxiale Strahlen ganz fehlen und die praeaxialen auf Flossenbasis beschränkt sind, die Hauptaxe der Flossen gegenüber den Radien praevaliert. Das ist meines Erachtens typisch für die primitiven Flossenformen, die damit den dem Fischleben angepaßteren radialen Flossentypen der höheren Fische gegenüberstehen und sich ihrerseits enger an die Tetrapodenform der Extremität anschließen.

Auch die hinteren Extremitäten der Beckenflossen sind, wie allerdings bei allen Selachiern und Holocephalen, noch nach demselben Typus gebaut. Die Axe ist hier wenigstens bei den Männchen noch stärker ausgebildet und hat besondere Bewegungsfunktionen bei der Begattung übernommen.

Die Wirbel weisen nur untere und obere Bogenstücke in verkalktem Zustande auf. Die ersteren verbinden sich zu dem paarig bleibenden Dornfortsatz, an die unteren Bögen schließen sich unmittelbar knorplig verbunden die Rippen an, die hier noch eine für Selachier ungewöhnlich große Ausbildung zeigen. Von der Beckenregion an verbinden sich jederseits mit dem Hypocentrum die Haemapophysen, die das Blutgefäß des Schwanzes zwischen sich aufnehmen und schützen.

Die unpaaren Flossen umziehen median fast den ganzen Fisch, mit Ausnahme der Bauchfläche des Rumpfes, die ihr keine inneren Stützpunkte bieten könnte. Namentlich ist der ganze Rückenfirst

von einem Flossensaum bezogen. Die einzige Differenzierung erfährt derselbe etwa in der Mitte seiner Rückenlänge durch eine kleine Einkerbung, die eine lange Dorsalis von einer ebenso einförmigen Caudalis sondert. Die letztere erfährt an ihrem ventralen Vorderende eine weitere Spezialisierung nur dadurch, daß hier ein unteres Schwanzsegel stärker skelettiert ist und über den Rahmen der Flosse heraustritt. Die ähnliche unmittelbar davorstehende Flosse, die BRONGNIART zusammen mit dem Caudalislappen als „deux anales“ und als „veritables membres“ bezeichnete, scheint mir nur die einfache Analis zu sein, die sich ja weitester Verbreitung bei den Selachiern erfreut. Alle diese unpaaren Flossensegel sind durch mehrfach quer gegliederte Knorpelstrahlen gestützt und an das Skelet der Wirbelsäule angeschlossen, dabei kommen auf jeden Wirbel bezw. jedes obere und untere Bogenpaar je zwei Strahlen der Rücken- und Schwanzflosse, außer in jenen spezialisierteren Abschnitten der Analis und vorderen Caudalis, wo deren Stützen stärker sind und den Bereich je eines Wirbels einnehmen. Diese Verschiedenheiten dokumentieren auch hier deutlich, daß die unpaaren Flossen erst sekundär mit dem Axialskelet in Beziehung getreten sind.

Der Fig. 2 dargestellte *Hybodus Hauffianus* FRAAS, der aber seinen Zähnen nach zu *Polyacrodus* JKL.[1]) zu stellen ist, zeigt schon ein typisches Cestracionidenskelet. Für dessen Rekonstruktion benutzte ich namentlich das Exemplar des Berliner Museums, das der Tübinger Universitäts-Sammlung und die Beschreibung und Rekonstruktion dieses Tieres durch E. FRAAS[2]) und CAMPELL BROWN[3]). Es stammt aus dem oberen Lias Württembergs und zwar aus den berühmten Ölschieferbrüchen des Lias ε bei Holzmaden.

Durch einen Vergleich mit dem Skelet von *Pleuracanthus* werden hier die Fortschritte der Selachier-Organisierung am besten klar. Das Palatoquadratum hat sehr an Umfang verloren, seine visceralen Radien sind wohl bereits als Spitzlochknorpel nach innen verlagert, die vielen langen Radien des Hyoidbogens sind verschwunden. Statt dessen liegen Reste normaler Radien vor, die aber nicht klar genug erhalten und deshalb hier nicht einge-

---

[1]) Uber *Hybodus*. Diese Berichte. 1898. 8. pag. 137.

[2]) EB. FRAAS: Neue Selachierreste aus dem oberen Lias von Holzmaden in Württemberg. (Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg 1896. pag. 1.)

[3]) CAMPBELL BROWN: Über das Genus Hybodus und seine systematische Stellung (Palaeontographica XLVI. pag. 149) Stuttgart 1900.

tragen sind. Der Schultergürtel erscheint jederseits als einfache Knorpelspange. In der Brustflosse ist das axiale Skelet sehr zurückgetreten gegenüber dem radialen Strahlenbesatz. Der Nackenstachel ist zu einem Flossenstachel der ersteren Dorsalis geworden und hat am Vorderrande der zweiten eine Wiederholung erfahren. Beide Dorsalflossen sind zu leistungsfähigen dreieckigen Steuerflossen konzentriert und spezialisiert. Die Analflosse und das ventrale Vorderende der Schwanzflosse haben sich dagegen stärker ausgedehnt und offenbar innerlich gekräftigt. Ob sich am Ende des Schwanzes schon das kleine Segel abgeschnürt hatte, das die jüngeren Formen besitzen, weiß ich nicht, halte es aber für wahrscheinlich.

Referierabend am 18. Juni 1906.

WILH. BERNDT: K. ESCHERICH, Die Ameise. Braunschweig 1906.
ERWIN BAUR: Neuere Arbeiten über Myxobakterien.

J. F. Starcke, Berlin W.



Nr. 7. **1906**

Sitzungsbericht

der

Gesellschaft naturforschender Freunde

zu Berlin

vom 9. Juli 1906.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Herr PAUL MATSCHIE sprach über die Verbreitung der Säugetiere in Nordamerika, sowie über einige noch nicht beschriebene Arten des afrikanischen Büffels.

Herr OTTO JAEKEL gab neue Beiträge zur Stammesgeschichte der älteren Wirbeltiere.

Herr HANS VIRCHOW demonstrierte den Lidapparat von *Balaenoptera musculus*.

Einige noch nicht beschriebene Arten des afrikanischen Büffels.

Von PAUL MATSCHIE.

Die Gattung *Bubalus* enthält bis jetzt folgende afrikanische Arten:

1. *Bos caffer* SPARRMAN [1]) vom kleinen Sonntagsflusse im östlichen Kaplande.

   Abbildung des Gehörns bei Pechuel-Loesche, Zool. Jahrb. Syst. III, Taf. XXVIII, Fig. 1.

   Abbildung des Tieres: Schreber, Säugetiere. Taf. IV.

2. *Bos nanus* BODDAERT [2]), angeblich von Azafie in Süd-Marokko.

   Abbildung des Gehörns bei LYDEKKER, Wild Oxen, Sheep and Goats of all Lands, 1898, 106, Fig. 21.

   Nach demselben Stück sind beschrieben worden:

   B. pumilus KERR [3]) und *B. reclinis* BLYTH [4]); diese beiden Spezies-Namen sind also synonym zu *nanus* BODD.

3. *Bubalus brachyceros* GRAY [5]) von den Uferländern des Tschad-Sees.

   Abbildung des Schädels bei LYDEKKER, l. c. 114, Fig. 23.

4. *Bubalus planiceros* BLYTH [6]) ohne sichere Fundortsangabe.

   Abbildung des Gehörns bei LYDEKKER, l. c. 104 und 105, Fig. 19 und 20.

Aus dem Gambia-Becken ist diese Form nachgewiesen.

5. *Bubalus caffer* var. *aequinoctialis* BLYTH [7]) nach einem Stück, das PETHERICK aus Äquatorial-Afrika heimgebracht hat.

   Abbildung des Gehörns bei BLYTH, Proc. Zool. Soc. London, 1866, 372, Fig. 1 und 1a. Dieselbe Form hat HEUGLIN (Über die Antilopen und Büffel Nordostafrikas in Verh. Leop. Carol. Akad. 1863, Sep.-Abdr. Taf. 3, Fig. 11 und 11a) vom Weißen Nil abgebildet.

6. *Bubalus centralis* GRAY [8]) ohne sichere Fundortsangabe.

   Nach LYDEKKER (l. c. 103, 104) ist diese Art synonym zu *B. planiceros* BLYTH. Die Beschreibung von *B. centralis* GRAY paßt aber auf den Atbara-Büffel, dessen Gehörn HEUGLIN l. c. Fig. 12 und 12a abgebildet hat, besser als auf *B. planiceros*. GRAY zieht drei verschiedene Stücke zu seiner neuen Art, einen Schädel des British Museum, das von HEUGLIN abgebildete Gehörn Fig. 12 und 12a sowie den von PEL in der Bijdragen tot de Dierkunde, 33, Taf. 1 und 2 dargestellten Schädel. Er sagt: „Horns close together, but separate at the base; moderately long; spreading out horizontally on the sides, and then recurved and incurved at the tip. Only a small groove over each orbit . . . . The specimen of the skull in the British Museum, which appears to be older than the others, has horns not more than an inch apart, while those figured by Pel and HEUGLIN are further apart; but this may be caused by the age of the animal."

   Bei dem sehr alten Büffel, dessen Gehörn LYDEKKER als *B. planiceros* abbildet, stehen die Hörner viel weiter von einander entfernt. Wenn das Originalexemplar von *B. centralis*, wie LYDEKKER glaubt, einem jüngeren Bullen angehörte, müßte bei ihm der Abstand zwischen den Hornwurzeln noch größer sein. Das ist aber nicht der Fall, der Zwischenraum beträgt nur einen Zoll. Es ist also nicht unmöglich, daß *B. centralis* von *B. planiceros* getrennt werden muß. Deshalb habe ich diese Art vorläufig noch als selbständige Form betrachtet. Eine Abbildung kenne ich nicht.

7. *Bubalus caffer radcliffei* THOS. [9]) von Burumba, Ankole, Südwest-Uganda.

   Abbildung des Schädels bei THOMAS, Proc. Zool. Soc. London, 1904, I, 464, Fig. 95.

8. *Bos (Bubalus) caffer mathewsi* LYD. [10]) von Ballynahinch Castle, Co Galway im Mfumbiro Distrikt, einem vulkanischen Berge

westlich von Kiva, an der Grenze zwischen dem Kongostaat und Deutsch-Ostafrika.

LYDEKKER schreibt, er habe Mfumbiro auf den Karten nicht finden können. Ich vermute, daß damit die Landschaft Ufumbiro, eine Provinz von Ruanda, nordöstlich vom Kiwu-See zwischen dem Tanganjika und Albert-Edward-See gemeint ist.

Zur Unterscheidung dieser Büffelformen kann vielleicht die folgende Übersicht nützlich sein:

Hörner vom Scheitelrande aus tief abwärts gebogen, nicht in der gleichen Ebene ausgelegt: sogenannte Kaffernbüffel:

Hornspitzen mehr nach oben und hinten als nach innen gekrümmt, ihre Entfernung ist mehr als 3/4 der weitesten Auslage zwischen den Außenflächen der Hörner. Hornwurzel an der Hinterfläche nicht wulstig verdickt, breit und flach, die Hinterränder der Hörner bilden einen flachen Bogen: *B. caffer.*

Hornspitzen nach innen gebogen, ihre Entfernung ist höchstens 3/5 der weitesten Auslage; Hornwurzel an der Hinterfläche wulstig verdickt, so daß sie über den Schädel vorspringt, sonst breit und flach: *B. radcliffei.*

Hörner vom Scheitelrande aus fast in der gleichen Ebene ausgelegt: sogenannte Rotbüffel:

Hornspitzen kurz, nicht länger als 1/3 der gesamten Hornlänge, im Bogen gemessen:

Hornwurzel wulstig verdickt, Spitze plötzlich verjüngt, mehr nach innen als nach hinten gebogen; die Spitzenachse bildet mit der Hinterfläche des Hornes einen Winkel von ca. 56°: *B. aequinoctialis.*

Hörner walzenförmig, an der Wurzel nicht wulstig verdickt, allmählich zur Spitze verjüngt; diese stark nach oben, schwach nach hinten und innen gebogen; die Spitzenachse bildet mit

der Hinterfläche des Hornes einen Winkel von ca. 80°: . . . . . *B. planiceros.*

Hornspitzen lang, länger als $^1/_3$ der gesamten Hornlänge, im Bogen gemessen:

Hornspitzen halb so lang wie das Horn, dünn, plötzlich verjüngt, nach innen gerichtet; die Spitzenachse bildet mit der Hinterfläche des Hornes einen Winkel von ca. 90°: . . . *B. nanus.*

Hornspitzen nicht halb so lang wie das Horn, allmählich verjüngt:

Hornspitzen nach innen und am äußersten Ende nach hinten gebogen, gegen einander gerichtet. Die Spitzenachse bildet mit der Hinterfläche des Hornes einen Winkel von 35°: . . . . *B. brachyceros.*

Hornspitzen mehr nach hinten als nach innen gekrümmt. Die Spitzenachse bildet mit der Hinterfläche des Hornes einen Winkel von ca. 65°: *B. mathewsi.*

B. centralis habe ich noch nicht vergleichen können; deshalb ist es nicht möglich gewesen, diese Art in der Übersicht zu berücksichtigen.

THOMAS (l. c. 371) unterscheidet seinen *B. caffer radcliffei* von *B. caffer* u. a. in folgender Weise: „The horns of this buffalo were remarkably broad and flat in the palm, and their bases diverged considerably from each other in front, contrasting in these respects with those of the true *Bubalus caffer* of South Africa, which were very convex on the palm, while their innes edges (close to each other in old bulls) were quite parallel.“

Der Büffel, den THOMAS hier *B. caffer* nennt, gehört sicher nicht zu dieser Art; denn über *Bos caffer* sagt SPARRMAN in der „Reise nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung“ — übersetzt von GROSKURD p. 381:

„Die Hörner des Büffels haben, sowohl was ihre Stellung als Gestalt betrifft, etwas besonderes. Ihre Wurzeln sind 13″ breit, und stehen 1″ weit von einander; hierdurch bildet sich zwischen

ihnen eine schmale, größtenteils nackte Rinne. Von dieser an zu rechnen, sind die Hörner rund ausgewachsen und haben eine Erhöhung von höchstens 3″ . . . . Sie beugen sich zu beiden Seiten des Halses niederwärts, werden nach und nach walzenförmiger, und jedes bildet einen Bogen, dessen erhabene Seite nach unten, die Spitze aber in die Höhe steht; die letzte pflegt sich indessen meistenteils etwas hinterwärts zu neigen. Der Raum zwischen den beiden Spitzen beträgt oft über 5′. Von Farbe sind sie schwarz; auswendig, ungefähr um ein Drittel weit von der Wurzel, rauh und uneben, und haben manchmal 1″ tiefe Gruben."

SPARRMAN hat seinen *Bos caffer* hauptsächlich nach einem Büffel entworfen, der am kleinen Sonntagsflusse, also wenige Meilen von der Algoa-Bay auf der linken Seite des Sonntagsflusses erlegt worden ist.

Ein Gehörn, das mit SPARRMANS Beschreibung gut übereinstimmt, hat PECHUEL-LOESCHE in den Zoologischen Jahrbüchern, Abt. f. Systematik, III, 1888, Taf. XXVIII, Fig. 1 abgebildet.

Wie er mir seiner Zeit gütigst mitteilte, ist dieses Gehörn in Kapstadt erworben und stammt aus dem Walde von Knysna, also aus dem Küstengebiet des östlichen Kaplandes, aus demselben Gebiet, woher der echte *B. caffer* beschrieben worden ist. Zu der nämlichen Art rechne ich den von DELAGORGUE im Zululande gesammelten Büffel des Brüsseler Museums von der Tugela-Mündung und ein ♀ No. 6728 des Pariser Museums ohne Fundortsangabe. Bei allen diesen sind die Hörner an der Wurzel breit und flach und keineswegs „very convex on the palm." Dagegen zeichnet sich ein Büffel, den KREBS am Liquaflusse, dem oberen Gariep, nördlich von den Bambus-Bergen erbeutet hat und dessen Schädel sich im Berliner Zoologischen Museum befindet, durch sehr dicke, wulstig aufgetriebene Hornwurzeln aus. Er ähnelt sehr dem in den Proceedings of the Zoological Society of London, 1873, 480, Fig. 4 abgebildeten Stücke des Londoner Museums, dessen Bild wohl schon GRAY im Catalogue of the Specimens of Mammalia III, 1852, *Ungulata Furcipeda*, Taf. II, Fig. 1 und 2 gebracht und W. L. SCLATER aus den Proceedings in sein Werk The Mammals of South Africa, 1900, vol. I, 255 übernommen hat. In MATSCHIE, Die Säugetiere Deutsch-Ost-Afrikas, 1895, 107, Fig. 55 ist das von KREBS gesammelte Gehörn abgebildet.

Es unterscheidet sich von *B. caffer* und *B. radcliffei* dadurch, daß die Hornspitzen länger als $^{1}/_{3}$ der Hornlänge sind, daß ihre Entfernung von einander ungefähr gleich $^{5}/_{8}$ der weitesten Auslage zwischen den Außenflächen der Hörner ist und daß die Hornwurzeln wulstig verdickt sind.

Die langen und fast geraden Hornspitzen sind mehr als bei *B. caffer* nach innen gebogen und würden in der Verlängerung mit einander einen rechten Winkel bilden. Kurz vor der äußersten Spitze wenden sie sich etwas nach hinten. Das Gehörn ist ungefähr bis zu der durch die unteren Augenwinkel gelegten Horizontalebene nach außen und abwärts gebogen und steigt dann wieder sehr hoch aufwärts.

Sehr ähnliche Gehörne kenne ich aus den Museen in Leiden und Stuttgart, die aber keine genauen Fundortsangaben zeigen. Auch der auf Tafel CCXCV A, Fig. 9 und 10 des SCHREBER'schen Werkes abgebildete Schädel scheint zu derselben Form zu gehören.

Dieser Büffel ist bis jetzt nur aus dem Gebiet des oberen Gariep bekannt; ich schlage für ihn den Namen ***Bubalus gariepensis*** vor und nehme als Original-Exemplar den Schädel No. 4891 der Alten Anatomischen Sammlung, den KREBS am Liquaflusse gesammelt hat.

Den Büffel des Gazalandes kenne ich nur nach einem einzigen Schädel, der im Leidener Museum aufbewahrt wird und mir durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Dr. JENTINK zugänglich gemacht worden ist. Er hat dick aufgetriebene Gehörnwurzeln, die sich sehr schnell zu sehr schlanken, kurzen und nach oben, aber wenig einwärts und nach hinten gebogenen Spitzen verjüngen. Er stammt aus den Lebombobergen im südlichen Gazalande. In FINDLAY, Big Game Shooting and Travels in South East Africa, London 1903, 176, 183, 226 sind mehrere Gehörne dieser Art aus dem Zululande abgebildet.

LYDEKKER gibt in seinem Werke (p. 95, Fig. 17) die Abbildung eines Büffelkopfes aus ROWLAND WARD's Records of Big Game, 1892, 219. Dieser Büffel ist wieder wesentlich von den drei bisher betrachteten Kaffernbüffeln verschieden. Er ladet nicht so weit aus wie *B. gariepensis*, mit dem er durch die wulstigen Hornwurzeln am meisten Ähnlichkeit hat, und seine Spitzen sind so stark einwärts gekrümmt, daß sie sich gegen einander richten.

WARD hat in der Auflage seines Buches von 1899 auf Seite 391 ein von F. H. BARBER in der Nähe des Sabiflusses erbeutetes Gehörn dargestellt, das dem ebenerwähnten sehr ähnlich erscheint. Dieselbe Form war schon BUFFON[12]) bekannt, HARRIS[13 und 14]) fand sie am Mosega und in den Cashan Bergen im südlichen Quellgebiet des Limpopo und MILLAIS[15]) am Nuanetsi, einem nördlichen Zuflusse des Limpopo. Sie bewohnt also wahrscheinlich das gesamte Limpopo-Becken.

CARL HAGENBECK besitzt den Schädel eines alten Bullen dieser

Art, dessen Hornwurzeln über die Stirn herüber gewachsen sind und so eine förmliche Kappe bilden. Im Lübecker Museum befindet sich als No. 382 ein Schädel derselben Art, der aus dem Albany Museum in Grahamstown stammt. Diesen Schädel nehme ich als Original-Exemplar der Spezies ***Bubalus limpopoensis.***

Sie zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

Die Hornspitzen sind länger als 1/3 der Hornlänge, ihre Entfernung von einander ist etwas größer als die Hälfte der weitesten Auslage zwischen den Außenflächen der Hörner, die Hornwurzeln sind wulstig verdickt. Die langen Hornspitzen würden sich verlängert in sehr stumpfem Winkel treffen, sie sind stark nach innen und gegen einander gebogen. Das Gehörn ladet nicht weit aus und senkt sich nicht so tief herab, daß es die durch die Augenhöhlen gelegte Ebene berührt. Maße kann ich leider noch nicht angeben, da unserem Museum diese Art fehlt; sie ist aber verhältnismäßig sehr leicht zu erkennen und ziemlich häufig in Sammlungen, auch das Leidener Museum besitzt davon ein Gehörn.

Über den Büffel des Pungwe-Beckens kann ich vorläufig nur mitteilen, daß er durch die sehr starkgewölbten Hornwurzeln und die geringe Auslage an den Limpopo-Büffel erinnert, daß seine Hörner sich schnell verjüngen und in kurze, weniger als 1/3 der Hornlänge einnehmende, nach innen, oben und hinten gebogene Spitzen auslaufen, die ungefähr in einem Winkel von 40^0 zur Querachse des Schädels sich erheben. Ich kenne nur ein einziges Gehörn dieser Art. Es wurde mir durch Herrn Rowland Ward zugänglich gemacht, nach dessen gütiger Mitteilung es aus der Gegend von Beira herrührt.

Es ist sehr ähnlich dem Gehörn des Leidener Museums aus dem Gazalande, seine Spitzen sind aber mehr einwärts gerichtet, verjüngen sich nicht so plötzlich, und die Hornwurzeln sind nicht so stark über das Hinterhaupt vorgewölbt, daß sie mit den Hornspitzen fast in derselben Ebene liegen, sondern diese ragen weit mehr nach hinten. — Findlay hat in Big Game Shooting and Travels in South East Africa, London 1903, Titelblatt und p. 22, 149 dieselbe Art aus dem Cheringoma Distrikt abgebildet.

Von den im Zambese-Becken lebenden Büffeln hat Peters in der Gegend von Tete ein Schädelstück mit einem Horn gesammelt. Dieses Horn paßt sehr gut auf die Spitze eines Gehörns, das zu einem Schädel gehört (Fig. 1), welchen Herr Wiese dem Berliner Museum geschenkt hat. Er ist nördlich vom Zambese zwischen dem Loangwa und Revugu gesammelt worden.

FOA bildet in Chasses aux Grands Fauves dans l'Afrique Centrale, Paris 1899, Tafel bei Seite 78 einen Büffel aus dem Walde von Mitsagnas nördlich von Makanga, also aus ziemlich derselben Gegend ab, der ohne Zweifel auch zu derselben Form gehört ebenso wie wahrscheinlich der Kopf, den JOHNSTON in British Central Africa, London 1897, 302 abbildet und der wohl westlich von Chiromo erbeutet worden ist. Auch FINDLAY scheint denselben Büffel (l. c. 135) an der Nordgrenze des Pungwe-Beckens angetroffen zu haben.

Einige Merkmale dieser Art mögen hier angegeben werden:

Die Hornspitzen sind länger als $1/3$ der Hornlänge, ihre Entfernung von einander ist noch nicht halb so groß wie die weiteste Auslage zwischen den Außenflächen der Hörner; die Hornwurzeln sind etwas verdickt. Die Hornspitzen sind stark nach innen gegen einander und nur wenig nach oben und hinten, kurz vor der Spitze aber plötzlich nach hinten gebogen; sie würden verlängert sich im rechten Winkel treffen. Das Gehörn ist tief nach unten gebogen, ladet sehr weit aus und erreicht im weiten Bogen ungefähr die Höhe der Oberfläche der Gehörnwurzeln.

Ich schlage für diese Art des Büffels den Namen ***Bubalus wiesei*** vor, um den Mann zu ehren, der den ersten vollständigen Schädel des Kapotche-Büffels der wissenschaftlichen Untersuchung zugeführt hat. Die Maße dieses Stückes, das im Berliner Zoologischen Museum aufbewahrt wird, werden weiter unten angegeben werden.

Über den kurzspitzigen Büffel des oberen Zambese, den langspitzigen des Zambese-Unterlaufes und den ebenfalls langspitzigen des Tschobe kann ich hoffentlich bald eingehendere Mitteilungen machen. Für heute muß ich mich darauf beschränken, auf einige andere Arten hinzuweisen.

HARTMANN und VON BARNIM haben einen Büffel-Schädel von Dar Roseres am Bahr el azrak nach Berlin gebracht. Er gehört zu denjenigen Formen, deren Gehörn stark nach unten gebogen ist, und unterscheidet sich von jeder anderen Art dadurch, daß seine nach innen gebogenen Hornspitzen vor dem Ende sich plötzlich abwärts wenden. Das vorliegende Stück ist leider verletzt, ihm fehlt die rechte Hornspitze und ein Teil der Hornwurzel; Herr CARL HAGENBECK besitzt einen vollständigen Schädel derselben Art. Die Hornspitzen sind länger als $1/3$ der Hornlänge, ihre Entfernung von einander beträgt etwas mehr als die Hälfte der weitesten Auslage zwischen den Außenflächen der Hörner, und die Hornwurzel ist



Fig. 1. *Bubalus wiesei* Mtsch. vom mittleren Zambese. Weiteste Auslage: 115 cm.

Fig. 2. *Bubalus azrakensis* MTSCH. vom Bahr el azrak. Weiteste Auslage: 84 cm.

Fig. 3. *Bubalus thierrui* MTSCH. von Pama in Togo, Westafrika. Weiteste Auslage: 6

flach und breit. Die Hornspitzen sind zunächst nach oben und außen, dann stark nach innen und etwas nach hinten und zuletzt plötzlich nach hinten und unten gebogen. Das Gehörn senkt sich nach unten nicht unter eine Ebene, die durch den Unterrand der Augenhöhlen gelegt ist, und steigt nur bis zur Höhe der Hornwurzeloberfläche aufwärts. Diese Art des Büffels möge den Namen ***Bubalus azrakensis*** führen. Der hier beschriebene Schädel (Fig. 2) wird im Berliner Zoologischen Museum aufbewahrt.

Oscar Neumann hat ein sehr eigentümliches Büffelgehörn in Chagwe in Uganda gesammelt. Es ist *B. aequinoctialis* ähnlich; die Hörner bleiben aber nicht in derselben Ebene, sondern sind vom Scheitelrande aus stark nach unten, hinten und außen gebogen. Die sehr kurzen Hornspitzen richten sich nur wenig nach oben und hinten und fast garnicht nach innen, sodaß die weiteste Auslage des Gehörns sich dicht unter den Spitzen befindet. Die Hornwurzeln sind flach und breit, das Horn verjüngt sich allmählich bis zu den fast parallel gerichteten Spitzen.

Sir H. Johnston hat auf diese Form schon in seinem Werke The Uganda Protectorate I, 114, 116, 383 wiederholt hingewiesen. Er gab an, daß in Kiagwe, Ost Uganda die abessinische Rasse lebe, daß in Latuka diese dem indischen Büffel etwas ähnliche Form vorkomme und daß in Busoga, Karamodjo und Kiagwe die Büffel flache, mehr nach hinten gebogene Hörner besitzen.

Für den Chagwe-Büffel schlage ich den Namen ***Bubalus neumanni*** vor und nehme das von O. Neumann gesammelte Stück als Original-Exemplar (Fig. 4).

Ein ähnlicher Büffel, dessen Gehörn aber an der Wurzel sehr dick und wulstig ist und sich nach der Spitze zu auffallend verjüngt, lebt in Deutsch-Ostafrika und zwar am Ruaha. Die Hornspitzen sind kurz und wenig nach innen gebogen wie bei *B. neumanni*, die weiteste Auslage des Gehörns befindet sich in der Nähe der äußersten Spitzen, die tief unter der Ebene der Hornwurzeloberfläche liegen. Die Hörner sind dicht am Schädel tief abwärts geneigt und laden nicht weit aus.

Solche Gehörne kenne ich aus dem Bezirk Iringa von Ndemu im Münchener Museum, vom Marangandu-Fluß im Frankfurter Museum, vom oberen Ruaha durch Herrn Hauptmann von Prittwitz und Gaffron, von Uyaly in Upogoro durch Unteroffizier Schloesser, und auf der Kolonial-Ausstellung in Karlsruhe waren noch mehrere andere Schädel und Gehörne derselben Art von den Herren Ebert, von Rode, Krüger und Freitag aus Uhehe ausgestellt.

Der hier als Fig. 5 abgebildete Schädel stammt aus Upogoro, er ist im Privatbesitz. Als Originalexemplar nehme ich einen Schädel, den OSCAR BORCHERT gesammelt hat, ein Geschenk des Herrn KRUPP an das Berliner Museum, der dem hier dargestellten sehr ähnlich ist. Dieser Büffel trage den Namen ***Bubalus ruahaensis.***

In Nord-Angola hat Herr Oberleutnant MAY zwei Büffelschädel gesammelt und dem Berliner Museum zum Geschenk gemacht. Beide sind einander sehr ähnlich und erinnern etwas in dem Aufbau des Gehörns an *B. mindorensis.*

Die Hörner sind nicht abwärts gebogen, sondern bleiben in einer und derselben Ebene; sie sind flach und verhältnismäßig schmal, wenden sich vom Scheitelrande aus gleich nach hinten und etwas nach außen in einem Winkel von 45° zur Längsachse des Schädels, biegen sich dann nach innen und nähern sich einander mit den Spitzen, sodaß sie ein Oval umschließen. Die Spitzen liegen in derselben Ebene wie das übrige Horn, sie verjüngen sich ganz allmählich und sind nicht viel länger als $^1/_3$ der Hornlänge.

Bei einem der beiden Schädel sind die Spitzen etwas übereinander zusammengebogen.

Herr Oberleutnant C. MAY hat folgende Bemerkungen darüber eingesandt:

„Die beiden Büffelschädel gehören ausgewachsenen ♀ an, sie sind am 25. und 27. November 1901 in der Nähe von Mubella bei Funda am Bengo, 50 km östlich von Loanda erbeutet worden. Die Tiere heißen bei den Eingeborenen M'Pacassa. Sie wurden beim Morgengrauen auf dem Rückweg von der Lagune erlegt und hatten nicht die geringsten Spuren von Lagunenschlamm aufgewiesen. Der Fundort zeigte Kalkberge, die mit Gras bewachsen waren, mit tief eingerissenen Schluchten. Dieser Büffel verläßt die Tränke, die er regelmäßig nachts aufsucht, schon vor der Morgendämmerung im Rudel, einzelne bleiben auch länger. Der Stier geht allein. Er hält sich durchschnittlich nicht über 5 km vom Wasser. Ein angeschossener tötete 1 Mann und 1 Kind. Die Brunft findet im Februar statt. Gesicht und Gehör der Büffel sind schlecht."

Es fragt sich nun, ob dieser M'Pacassa übereinstimmt mit *Bos pegasus* H. SMITH, der auch aus Loanda stammt und „Pacasse" genannt wird.

Herr MAY hat brieflich darauf aufmerksam gemacht, daß nördlich des Bengoflusses eine andere Art des Büffels lebt als in der Savanne südlich von Loanda bis zum Kuanza; er schreibt, daß

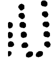




Fig. 4. *Bubalus neumanni* MTSCH. von Chagwe, Uganda Weit



Fig. 5. Bubalus ruahaensis MTSCH. von Uyaly in Upogoro, Deutsch-Ost-Af

bei den nördlicheren die Hörner in der Stirnrichtung nach hinten verlaufen, während sie bei den südlichen mehr abwärts zurückgeneigt sind. Das von H. SMITH gegebene Bild ist nach einer Zeichnung ausgeführt, die im Besitz des Prinzen Johann Moritz von Nassau war und in der Kgl. Bibliothek in Berlin aufbewahrt wird. Die Hörner des dort dargestellten Büffels neigen sich abwärts. Außerdem besitzt dieses Tier lange Hängeohren. Es unter-



Fig. 6.
Bubalus mayi MTSCH. vom Bengo in Loanda, Westafrika.
Weiteste Auslage: 40 cm.

scheidet sich also sehr von den Bengo-Büffeln, die ich ***Bubalus mayi*** nennen möchte. Der auf Fig. 6 abgebildete Schädel soll als Original-Exemplar dienen.

Im Togolande kommen wahrscheinlich vier verschiedene Büffel vor; das Gehörn des Volta-Büffels stimmt überein mit demjenigen des Goldküstenbüffels, wie ihn PEL[17]) abgebildet hat, das Gehörn des Monobüffels ist diesem ähnlich, hat aber kurze Spitzen; im Osten von Sokode lebt eine Art, deren Gehörn dem in WARD's Records of Big Game, 1899, 397 abgebildeten aus Nigeria sehr ähnlich ist, und an der Grenze von Pama nach Gurma zu hat Hauptmann THIERRY das Gehörn einer Büffelkuh (Fig. 3 bei p. 168) gesammelt, die wieder einer anderen Form angehört mit einem stärkeren, den ostsudanesischen ähnlichen Gehörn. Es senkt sich nicht abwärts, sondern ladet nach außen und hinten in derselben Ebene aus in einen Winkel von 45° zur Längsachse des Schädels, wendet sich dann etwas aufwärts und endlich mit einer langen Spitze, die länger als $^1/_3$ der Hornlänge ist, nach innen und hinten. Die Hornspitzen sind von einander etwas weiter entfernt als der dritte Teil der breitesten Auslage. Wenn man sie nach hinten verlängerte, würden sie sich in einem stumpfen Winkel schneiden. Sie bilden mit der Hinterfläche des Hornes ungefähr einen rechten Winkel.

Der Bulle dieser Art muß mindestens so stark wie *B. aequinoctialis* werden und wird sich von ihm namentlich durch die langen Hornspitzen und das sehr flache Gehörn unterscheiden.

Ich schlage für diesen Büffel den Namen ***Bubalus thierryi*** vor.

Übersicht zur Bestimmung der jetzt beschriebenen afrikanischen Büffel.

Hörner vom Scheitelrande tief abwärts gebogen, nicht in der gleichen Ebene ausgelegt:

Die Hörner sind von der weitesten Auslage an zunächst in der Richtung auf die Scheitelmitte nach innen gebogen:

Sie sind am äußersten Ende deutlich nach hinten gebogen; das Gehörn steigt nur bis ungefähr zur Höhe der durch die Oberfläche der beiden Hornwurzeln gedachten Ebene aufwärts: . . . .

Das Gehörn ist sehr tief abwärts geneigt; die Hornspitzen sind allmählich nach unten gebogen: . . . . . . *B. wiesei.*
Das Gehörn ist wenig abwärts geneigt; die Hornspitzen sind plötzlich nach unten gebogen: . . . . *B. azrakensis.*
Sie sind am äußersten Ende nicht nach hinten gebogen; das Gehörn steigt weit über die Höhe der durch die Oberfläche der beiden Hornwurzeln gedachten Ebene empor. Die Hornwurzel ist wulstig verdickt: . . . . *B. limpopoensis.*
Die Hornwurzel ist flach: . . . . *B. radcliffei.*
Die Hörner sind von der weitesten Auslage an zunächst nach hinten gebogen:
Hornspitzen lang, länger als $^1/_3$ der mit dem Bandmaß gemessenen Hornlänge; Hornwurzel sehr wulstig verdickt: . . *B. gariepensis.*
Hornspitzen kurz, nicht länger als $^1/_3$ der Hornlänge:
Hornwurzel sehr wulstig verdickt: . *B. ruahaensis.*
Hornwurzel flach:
Die Hornspitzen verjüngen sich schnell, sind nach oben und nur sehr wenig nach innen und hinten gerichtet; die weiteste Auslage befindet sich dicht unter der Spitze: *B. neumanni.*
Die Hornspitzen verjüngen sich sehr allmählich, sind deutlich nach innen und hinten gebogen; die weiteste Auslage befindet sich da, wo die Mittelachse der Spitze aus dem Horn austritt: . . . *B. caffer.*
Hörner vom Scheitelrande in derselben Ebene ausgelegt:
Die Längenachse der Hornspitzen bildet mit der Längenachse der Wurzel einen rechten Winkel:
Die Spitzen sind sehr lang und stark verjüngt;
Sie haben ungefähr dieselbe Richtung wie der Scheitelrand und sind von einander etwas weiter entfernt als $^1/_3$ der weitesten Auslage: . . . . . . *B. thierryi.*

Sie bilden mit der durch den Scheitelrand gedachten Geraden einen spitzen Winkel und sind von einander nicht so weit entfernt wie 1/4 der weitesten Auslage: . . . . *B. nanus.*

Die Spitzen sind ganz allmählich verjüngt und nicht viel länger als 1/3 der Hornlänge: . . . . *B. mayi.*

Die Längenachse der Hornspitzen bildet mit der Längenachse der Wurzel einen spitzen Winkel:

Die Hornspitzen sind länger als 1/3 der Hornlänge:

Die Hornspitzen sind nach innen und am äußersten Ende nach hinten gebogen und gegen einander gerichtet; die Spitzenachse bildet mit der Längenachse der Wurzel einen Winkel von ungefähr 35°: *B. brachyceros.*

Die Hornspitzen sind mehr nach hinten als nach innen gekrümmt. Die Spitzenachse bildet mit der Längenachse der Wurzel einen Winkel von ungefähr 65°: *B. mathewsi.*

Die Hornspitzen sind kurz, nicht länger als 1/3 der Hornlänge:

Die Hornwurzel ist wulstig verdickt; die Spitze plötzlich verjüngt, mehr nach innen als nach hinten gebogen; die Spitzenachse bildet mit der Längenachse der Wurzel einen Winkel von ungefähr 56°: . . . . *B. aequinoctialis.*

Die Hörner sind walzenförmig, an der Wurzel nicht wulstig verdickt, allmählich zur Spitze verjüngt; diese ist nach oben, schwach nach hinten und innen gebogen; die Spitzenachse bildet mit der Längenachse der Wurzel einen Winkel von ungefähr 80°: . . . . *B. planiceros.*

Maße der hier neu beschriebenen Gehörne.

	gariepensis ♂	*wiesei* ♂	*azrakensis* ♂	*neumanni* ♂	*mayi* ♀	*ruahaensis* ♀	*thierryi* ♀
Länge des Hornes, im Bogen gemessen: an der Vorderfläche	102	117	76.5	66	54,5; 51	81	60
an der Hinterfläche	83,5	102	73	51	41; 39	61	48
Größte Breite des Hornes an dem Scheitelrande, geradlinig	28	25	ca. 20	19	9,5; 9,7	20	10,5
ebenso 10 cm davon	22,7	22	18	18,5	9; 8,7	20,5	10
ebenso 20 cm davon	21	20,5	17	16,5	8; 8,1	20	8
ebenso 30 cm davon	18,6	17,5	12,5	12,5	5; 6	18,5	5
ebenso 40 cm davon	14	15	8,5	8,5	2, 5; 2	12,7	25
ebenso 50 cm davon	8,5	12	5,5	5	—	8	—
Abstand der Gehörnspitzen von einander	61	53	50	86	−2; 7,5	ca. 90	23
Weiteste Auslage an der Außenfläche der Hörner gemessen	100	115	84	89	42; 40,5	93	61
Länge der geraden Spitze, soweit ihre Längenachse innerhalb des Hornes verläuft	26	22,5	13	15	18; 18	14	25
Größte Entfernung der Spitze von dem vorderen Ende des Scheitelrandes	54	44	ca. 38	52	40; 39,5	56	43
ebenso von dem hinteren Ende des Scheitelrandes	40	25	ca. 25	43	31; 32	44	35
Größte Entfernung der Außenfläche des Hornes von dem vorderen Ende des Scheitelrandes	59,5	58	ca. 43	53	24; 25	57	27,5
ebenso von dem hinteren Ende des Scheitelrandes	52	52	ca. 41	45	21; 24	46,5	27,5
Höhe der Spitze über dem tiefsten Punkte der Vorderfläche des Hornes	29	32,5	8,5	15	0; 0	6,5	0
Entfernung dieses Punktes vom vorderen Ende des Scheitelrandes	45	35	32	45	0; 0	53	0
Entfernung dieses Punktes von der Spitze	40	47	14	18	0; 0	22	0

LYDEKKER beschließt seine Arbeit über *Bos (Bubalus) caffer mathewsi* mit den Worten: „J always feel J owe an apology to naturalists when adding to the list of subspecies; but the present form has certainly claim to recognition, on account of its tending to connect the Cape with the Congo Buffallo — two forms which at one time J had some compunction in regarding as specifically the same.“ Auch ich fühle die Verpflichtung, namentlich mit Rücksicht auf die Erwiderung, die The Honorable WALTER ROTHSCHILD[18]) gegen mich geschrieben hat, eine Erklärung dafür zu geben, weswegen ich die verschiedenen Formen der Büffel binaer benenne.

Herr Baron ROTHSCHILD ist der Ansicht, daß man diejenigen Formen, die sich geographisch vertreten, mit drei Namen benennen muß, während neben einander lebende Formen trotz großer äußerlicher Ähnlichkeit als Arten zu betrachten und binaer zu benennen sind. Er glaubt, daß man so einen Einblick in die wirklichen Verwandtschaftsverhältnisse der Tiere bekommt. LINNÉ habe die ternäre Nomenklatur selbst benutzt, indem er seinen Arten geographische Formen sowohl wie Aberrationen nicht selten mit einem dritten Namen zufügte, wobei er noch das Wort „varietas“ einschob.

LINNÉ hat seine Auffassung der Nomenklatur im Systema Naturae I, 1758, 7 sehr deutlich zum Ausdruck gebracht mit den Worten:

„Systema apte quinquies tantum subdividitur: sic

Classis.	Ordo.	Genus.	Spezies.	Varietas.
Genus sum.	G. intermedium	G. proximum	Spezies	Individuum
Provinciae	Territoria	Paroecia	Pagi	Domicilium
Legiones	Cohortes	Manipuli	Contubernia	Miles.

Nisi enim in ordines redigantur et veluti castrorum acies distribuantur tumultu et fluctuatione omnia perturbari necesse est.“

Hier ist doch wohl klar genug ausgedrückt, daß LINNÉ „seine“ varietas als individuelle Abänderung aufgefaßt wissen wollte und daß er die Spezies nächst dem Einzeltier als einfachste Gruppe annahm. Sie bewohnt den Pagus, die Varietas hat ein Domicilium.

Unter den in diesem Werke aufgezählten Säugetieren finde ich kein einziges, das als geographische Form durch einen dritten Namen bezeichnet wäre. Nur bei Haustieren und dem Menschen finden sich innerhalb der Spezies noch Unterabteilungen, und diese deuten auch nicht auf geographische Formen hin; bei *Homo sapiens* wird neben *americanus*, *europaeus*, *asiaticus*, *afer* auch *monstrosus* angeführt.

Dagegen werden Löwe und Tiger, die sich geographisch ersetzen, als Felis leo und Felis tigris, Edelmarder und Zobel

als Mustela martes und Mustela zibellina, die Murmeltiere als Mus marmota und monax, die Kamele als Camelus dromedarius und bactrianus und die Wollbüffel als Bos bonasus und bison, also binaer benannt.

Man soll das gute Alte nicht eher aufgeben, als bis man etwas Besseres sicher in der Hand hat. Vorläufig genügt für die Säugetiere die binaere Nomenklatur in jeder Weise, wenn man stets die den Gau bewohnende durch gleichmäßige Merkmale ausgezeichnete Spezies mit einem Speziesnamen, das Genus proximum mit einem Genusnamen verbindet. Dabei ist keineswegs zu befürchten, daß durch die Verwendung vieler Untergattungsnamen eine weitgehende Belastung der Nomenklatur entsteht. Die überwiegende Mehrzahl der nötigen Namen ist ja schon vorhanden.

Wenn ich ausdrücken will, daß alle Bubalus, Cobus, Papio, Chlorocebus, Orycteropus, Bubalis u. s. w. sich geographisch vertreten, so genügt dafür die binaere Bezeichnung. Wir müssen nur zwischen Genus und Spezies das Subgenus einschieben. Das Subgenus enthält nur Arten, die sich geographisch vertreten. Daß die durch eine solche Nomenklatur hervorgerufene Belastung durch neue Namen nicht wesentlich ist, dafür genüge ein Beispiel.

Wir wollen dazu die afrikanischen Huftiere wählen und diejenigen Gattungen, die in jedem Teile ihres Verbreitungsgebietes außer den Grenzländern zwischen zwei Gauen nur durch eine einzige Art vertreten sind, von denjenigen trennen, die mehr als eine Art in gewissen Gegenden aufweisen.

Einartige Gattungen.

Bubalis, Ammotragus, Capra, Taurotragus, Limnotragus, Boocercus, Tragelaphus, Addax, Oryx, Egocerus, Dorcatragus, Lithocranius, Ammodorcas, Antidorcas, Eudorcas, Leptoceros, Nanger, Aepyceros, Pelea, Adenota, Onotragus, Cobus, Madoqua, Rhnchotragus, Neotragus, Nesotragus, Raphicerus, Tragulus, Ourebia, Oreotragus, Sylvicapra, Potamotragus, Terpone, Connochaetes, Damaliscus, Bubalis, Giraffa, Okapia, Dama, Cervus, Hyomoschus, Camelus, Choeropsis, Hippopotamus, Hylochoerus, Phacochoerus, Potamochoerus, Sus, Asinus, Hippotigris, Ceratotherium, Diceros, Elephas, Procavia, Heterohyrax.

Doppel- oder mehrartige Gattungen.

Strepsiceros, Gazella, Redunca, Hydrotragus, Cephalophus, Guevei, Dendrohyrax.

Es sind also für die gesamten afrikanischen Huftiere höchstens 10 neue Gattungsnamen erforderlich.

Nun stellt es sich immer sicherer heraus, daß jede Säugetier-

gattung, die eine weitere geographische Verbreitung hat, in nur einer oder mehreren Artengruppen auftritt, deren jede nur aus geographisch sich ersetzenden Formen besteht. In den einzelnen kleinen Verbreitungsgebieten ist jede Untergattung nur durch eine einzige Art vertreten.

In Afrika südlich von der Sahara werden höchstens 70 solcher Gebiete nachgewiesen werden können, und in allen ist jede dort vorkommende Säugetieruntergattung durch je eine einzige Art vertreten. Wenn man für jedes dieser Gebiete einen Gaunamen wählt, z. B. für Deutsch-Ostafrika: *rovumensis, rufijiensis, ruahaensis, kinganiensis, panganiensis* u. s. w., so bekommt man ungefähr 70 Speziesnamen.

Insgesamt mögen im tropischen Afrika vielleicht 250 Untergattungen vertreten sein; dann hätten wir 320 Namen nötig, um alle dort vorkommenden Säugetierarten zu bezeichnen. Selbst wenn es 500 wären, so würde durch eine solche Nomenklatur noch eine erhebliche Erleichterung geschaffen werden.

Vorläufig ist dieser Vorschlag ja Zukunftsmusik. Immerhin wird es sich empfehlen, schon jetzt die binaere Nomenklatur zu bewahren und nach Möglichkeit Gaunamen zur Artbenennung zu verwenden.

Trotzdem Herr Baron ROTHSCHILD die „vorgeschrittenen" zoologischen Systematiker als Hüter der ternaeren Nomenklatur preist und trotzdem er glaubt, daß das Studium und Erkennen der geographischen Formen mit der ternaeren Benennungsweise verbunden sein müsse, ist doch die binaere Nomenklatur etwas einfacher als die ternaere und bezeichnet die Beziehungen zwischen den einzelnen Arten ebenso gut. Herr Baron ROTHSCHILD hat ein Beispiel, das ich benutzte, als nicht treffend zurückgewiesen. Meine Behauptung lautete: „Solange man den Zobel, den Baummarder und den Steinmarder als verschiedene Arten ansieht, darf man auch jeder anderen geographischen Form die Artberechtigung nicht absprechen." Nach Herrn Baron ROTHSCHILD kommen Stein- und Baummarder in weiten Gebieten neben einander vor und sind keine Vertreter, sondern leicht zu unterscheidende Arten, während der Zobel augenscheinlich eine östliche Form des Baummarders sei. Der Steinmarder müsse daher als Mustela foina, der Baummarder als Mustela martes martes und der Zobel als Mustela martes zibellina bezeichnet werden. Es müsse jedem einleuchten, daß wir dadurch mit drei Worten mehr klarlegen als in langen Auseinandersetzungen.

Mustela foina ist im größten Teil von Skandinavien, im nördlichen und mittleren Rußland, in Großbritannien, in den Niederlanden außer Nord-Brabant nicht vorhanden, und Mustela martes fehlt wieder im größten Teil von Spanien und Italien; nur in Mitteleuropa leben sie jetzt nebeneinander, wo die ursprünglichen Verhältnisse durch allerlei Umwälzungen arg gestört sind.

Ich glaube, daß die Frage, ob Baummarder, Steinmarder und Zobel geographische Arten derselben Untergattung sind oder nicht, vorläufig noch offen steht, daß man also kein Recht hat zu der oben vorgeschlagenen Benennung.

Gerade dieser Fall zeigt, wie vorsichtig man sein muß bei der Anwendung der ternaeren Nomenklatur, die in allen denjenigen Fällen versagt, wo man nicht beweisen kann, daß irgend eine Art der geographische Vertreter einer anderen ist.

Verzeichnis der Schriften.

1. Sparrman, K. Svensk. Vetensk. Acad. Handl. 1779, 79, Taf. 3, Fig. 2.
2. Boddaert, Elenchus Animalium I, 1785, 152.
3. Kerr, Animal Kingdom 1792, 340.
4. Blyth, Proc. Zool. Soc. London 1873, 158.
5. Gray, Mag. Nat. Hist. I, 1837, 587.
6. Blyth, Proc. Zool. Soc. London 1863, 157, Fig. 4.
7. — Proc. Zool. Soc. London 1866, 371—373, Fig. 1 und 1a.
8. Gray, Catalogue of Ruminant Mammalia 1872, 11—12.
9. Thomas, Abstr. Proc. Zool. Soc. London 1904, No. 4, 13. Proc. Zool. Soc. 1904, I, 371, 464, Fig. 95.
10. Lydekker, Abstr. Proc. Zool. Soc. London 1904, No. 9, 10. Proc. Zool. Soc. 1904, II, 163—165.
11. — Wild Oxen, Sheep, and Goats of all Lands, London 1898.
12. Buffon, Histoire Naturelle XI, 1754, 416—417, Taf. XLI, Fig. 4 und 5.
13. Harris, The Wild Sports of Southern Africa, 5. Aufl., London 1852, Taf. 17, 157, 344.
14. — Portraits of the Game and Wild Animals of Southern Africa, London 1840, 65—70, Taf. XIII und Textbild p. 70.
15. Millais, A Breath from the Veldt, London 1895, 146 Fig.
16. H. Smith in Griffiths Animal Kingdom, London 1827, IV, 386—388, Taf. 48.
17. Pel, Bijdragen tot de Dirkunde I, 33, Taf. 1 und 2.
18. W. Rothschild, Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde Berlin 1906, 85—87.

Einige Beiträge zur Morphologie der ältesten Wirbeltiere.

Von Otto Jaekel.

Ein neuer glücklicher Fund an der unerschöpflichen Fundgrube oberdevonischer Wirbeltiere auf der Ense bei Wildungen hat eine ganze Reihe von Fragen der Morphologie und Stammesgeschichte der ältesten Wirbeltiere ihrer Klärung näher gebracht.

Es handelt sich um einen an sich sehr unscheinbaren Fund, neue Reste von Rhynchodonten, jenes Fischtypus, von dem man bisher nur große messer- und beilartige Zahnplatten kannte, und die man nach deren Organisation zu den Holocephalen stellte[1]).

Schon in einer früheren Mitteilung[2]) hatte ich ein zusammengehöriges Gebiß dieser Form beschrieben und Rhamphodus tetrodon benannt. Die Deutung, die ich dabei den vorhandenen Teilen als Zahnplatten im Ober- und Unterkiefer gab, hatte ich durch die hier wiederholten Figuren 1 und 2 anschaulich gemacht. R. Eastman glaubte dieser Auffassung widersprechen zu müssen, indem er das von mir als Praemaxilla gedeutete Stück in den Unterkiefer verlegte und die von mir dorthin gesetzte Zahnplatte als Maxille ansprach. Außerdem bezeichnete er die Aufstellung der Gattung Rhamphodus als unnötig und vereinigte sie mit Rhynchodus, dessen Zahnplatten in dem amerikanischen Devon mehrfach gefunden wurden.

Die neuen Funde bestätigen nun zunächst

1. die Richtigkeit meiner ersten Auffassung der Zahnplatten im Gebiß und begründen

2. die Zugehörigkeit der Rhynchodonten zu den Stören (*Acipenseroidei, Chondrostei*),

3. die Beziehung der *Chondrostei* zu den Placodermen, mit denen die devonischen Rhynchodonten noch viele Übereinstimmungen erkennen lassen.

Was zunächst das Gebiß der Rhynchodonten betrifft, so kann über die Lage der Teile nach den vorhandenen Stücken ein Zweifel wohl kaum mehr obwalten, und diese direkten Beobachtungen werden dadurch bestätigt, daß auch das Gebiß der lebenden Störe im ganzen ähnliche Formverhältnisse darbietet. Auf einen näheren Vergleich der Teile des Kieferapparates mit dem der

---

[1]) J. Newberry, The Paleozoic Fishes of North Amerika (U. S. Geol. Surv. Washington 1889, pag. 45). — Ch. Pander, Die Ctenodipterinen des devonischen Systems, St. Petersburg 1858, pag. 48, Taf. VIII, IX. — A. Smith-Woodward, Catalogue of fossil Fishes (Brit. Museum).

[2]) Über Rhamphodus nov. gen., einen neuen devonischen Holocephalen von Wildungen (Diese Berichte 1903, No. 8).

lebenden Störe näher einzugehen, würde uns hier zu weit führen, da bekanntlich die Beurteilung des rudimentären Kieferapparates namentlich bei Acipenser recht verschiedene Auffassungen hervorgerufen hat.

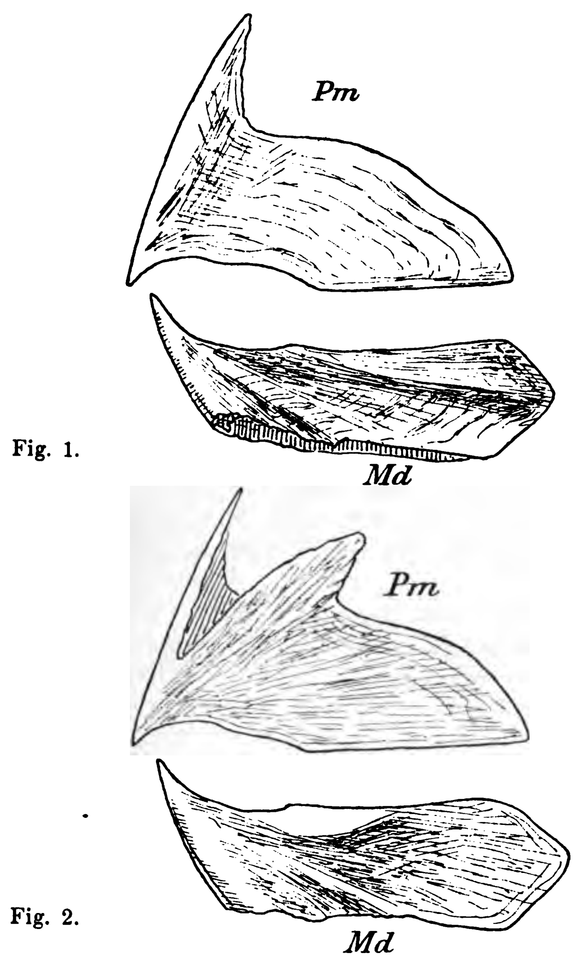


Fig. 1.

Fig. 2.

Das Gebiß von *Rhamphodus tetrodon* Jkl. aus dem Oberdevon der Ense bei Wildungen. Fig. 1 von außen, Fig. 2 von innen.

Bemerkt sei übrigens, daß mir drei verschiedene Gebißformen vorliegen, die in die Nähe von Rhamphodus gehören, für deren systematische Fixierung ich aber weitere Funde abwarten möchte. Zu einer Identifizierung des oben abgebildeten Typus Rhamphodus mit Rhynchodus, die Eastman anscheinend für selbstverständlich

hält, sehe ich keinen Grund, da die wenigen leidlich erhaltenen Zahnplatten der amerikanischen Formen schon in ihren bis jetzt bekannten Umrissen wesentliche Differenzen aufweisen. Eher könnte noch nach den Abbildungen von Eastman eine Synonymie von Rhamphodus mit Ptyctodus in Erwägung zu ziehen sein; solange aber von allen diesen anderen Formen nur so dürftige, in ihren Konturen so wenig klargestellte Fragmente vorliegen, wie sie Eastman zusammenstellt, würde die Einreihung unserer klaren Formen in so unklare Typen der Sache wenig nutzen. Vielleicht ermöglichen die hier gegebenen Daten aber Herrn Eastman, nunmehr eine bessere Beurteilung und Darstellung seiner Funde zu geben.

Bezüglich des übrigen Skeletes von Rhamphodus möchte ich zunächst nur insoweit Bericht erstatten, als die Teile durch Präparation klargestellt und für die allgemeine Beurteilung der Rhyn-

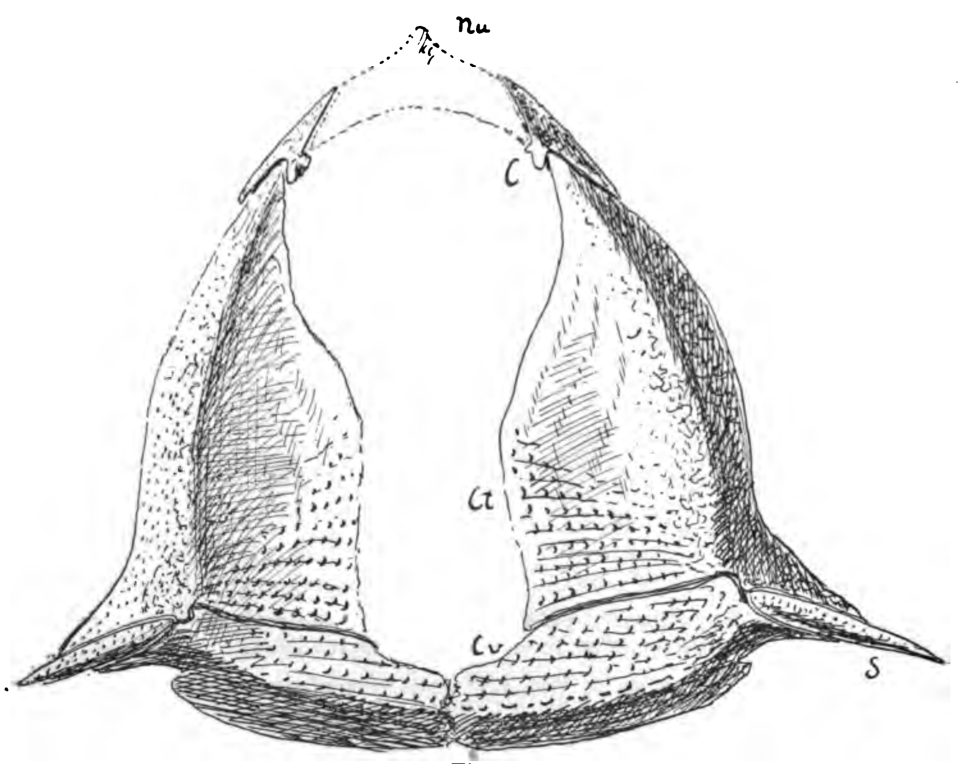


Fig. 3.
Schulterapparat von *Rhamphodus tetrodon* in Frontalansicht, nat. Größe.
Nu Nuchale, C Collare, Ct Cleithrum, Cv Clavicula, S Spinale. (Vergl. auch die Seitenansicht Fig. 5).

chodonten von Bedeutung sind. Das gilt namentlich von dem Schulterapparat, während das Schädeldach, die primäre aus verkalktem Knorpel bestehende Schädelkapsel mit ihren zwei Condyli occipitales, die Kiemenbögen und der Bau der Flossen für eine spätere Darstellung vorbehalten bleiben.

Der Schultergürtel bietet sehr markante Verhältnisse; er liegt mir von mehreren Formen vor, am besten an einem auch die Zahnplatten und Flossen enthaltenden Stück, auf Grund dessen ich die Figuren 3 und 5 gezeichnet habe.

Aus dem Vergleich der Schulterknochen von Rhamphodus mit Acipenser wird ohne weiteres klar, daß das unterste der beiderseitigen Stücke (Cv) die Clavicula der Fische und das darüber liegende (Ct) das Cleithrum GEGENBAURS ist, während der seitlich an beiden anhaftende Stachel vermutlich der pectorale Flossenstachel der Störe ist, wenn der letztere auch bei der engeren Verbindung mit der Flosse seine starre Verbindung mit den Schulterknochen gelöst und eine gelenkige Verbindung an dem Cleithrum allein erlangt hat. Dieser Stachel nimmt auch bei den Placodermen eine wechselnde Stellung ein. Ursprünglich erscheint er als seitlicher Zipfel an dem flachen Kopfpanzer der Cephalaspiden, er individualisiert sich bei den Drepanaspiden und Menaspiden, kehrt dann als ganz isoliertes Element in dem dütenförmigen Seitenstachel der Coccosteiden wieder und erlangt seine höchste Spezialisierung in dem sogenannten Ruderorgan der Asterolepiden, wo er die physiologische Bedeutung eines Armes erlangte. Ursprünglich tief gelegen, befestigt er sich bei Asterolepiden an dem untersten der Schulterknochen (der „Clavicula"); später rückt er höher hinauf vor die Brustflosse, sodaß er bei Rhamphodus wie bei jüngeren Coccosteiden an der Grenze von Clavicula und Cleithrum liegt. Bei den Stören wäre er also noch ein Stück höher gerückt und am Cleithrum angeschlossen. Ich nenne dieses Stück „Spinale".

Der Knochen, den ich in den Figuren 3 bis 7 mit C als „Collare" bezeichnet habe, klärt sich nun endlich auch auf. Er ist schon mehrfach bemerkt, aber in seiner morphologischen Bedeutung bisher nicht erkannt worden. Seine sekundäre Beziehung zu dem Schultergürtel veranlaßte die Autoren, ihn als accessorisches Element zu diesem zu rechnen. Ein Vergleich der Fig. 5 mit Fig. 7 lehrt, daß das Collare von Rhamphodus ident ist mit dem gleichbenannten Knochen bei den Placodermen. Bei diesen hat er eine wichtige und allgemeine Bedeutung. Auf ihm tritt ausnahmslos die Seitenlinie vom Kopf auf den Rumpf über. Damit steht offenbar im Zusammenhang, daß sich an dieser Stelle zwischen Kopf und Rumpfpanzer eine Gelenkverbindung herstellt, denn

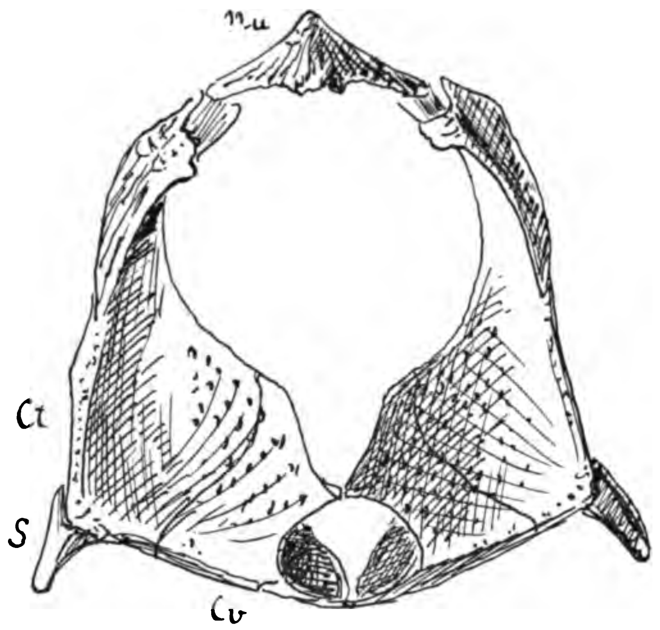


Fig. 4. Schultergürtel von Acipenser in Frontalansicht.

Fig. 5.
amphodus tetrodon Jkl., linker Schultergürtel, Seitenansicht *der Außenseite.*

Fig. 6.
Acipenser, linker Schultergürtel, Seitenansicht der Außenseite.

gegenüber der sehr ausgeprägten Beweglichkeit des Kopfes ist eine Brücke für jenes wichtige Sinnesorgan erforderlich. Durch diesen Übertritt der Seitenlinie wird dieses Element nun auch bei Ganoiden klargestellt. Es findet sich ferner gleichgelagert bei den meisten Teleostomen wieder. Es ist hier gelegentlich als Supraclavicula bezeichnet worden, hat aber zu dem Schultergürtel nur eine sekundäre Beziehung erlangt. Wegen seiner ganz eigenartigen morphologischen Bedeutung verdient es eine besondere Bezeichnung, für die ich „Collare" vorschlage, um damit die Lage des Stückes am Hals zum Ausdruck zu bringen. Am Schädel ist das Collare dem Epioticum angeschlossen. Bei Tetrapoden ist kein derartiges Element zu beobachten.

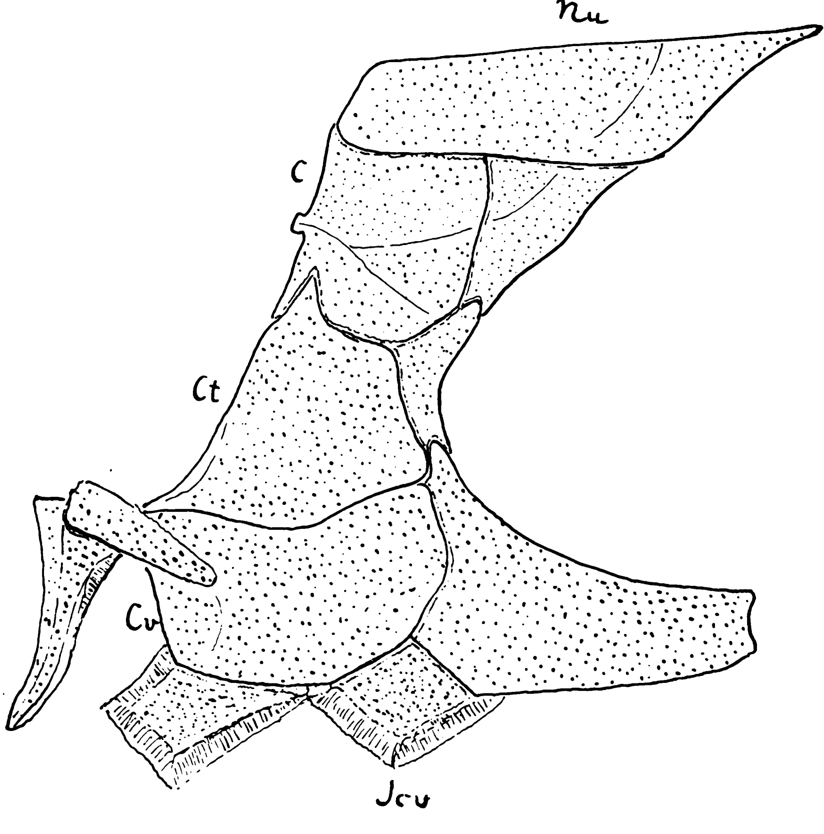


Fig. 7.

Der linksseitige Halspanzer von Coccosteus decipiens. Seitenansicht von außen; links vorn, rechts hinten. Die unteren Platten sind in die Fläche der seitlichen gerückt. N Nuchale, C Collare, Ct Cleithrum, S Spinale, Cv Clavicula, Icv Interclavicula, dahinter rechts die Postclavicula.

Dadurch, daß wir dieses Collare nun zweifellos identifizieren können mit demjenigen der Placodermen (siehe Fig. 7), gewinnen wir endlich eine feste Grundlage für die Beurteilung ihres Rumpfskeletes. Das ventralwärts von dem Collare gelegene und dieses spitzwinklig überrandende Stück, das wir bei den Stören und Rhamphodus als Cleithrum bezeichnen mußten, findet sich entsprechend auch bei den Coccostea und Asterolepida, nur daß es bei diesen vorn nicht so weit einwärts gebogen ist. Wenn dieses aber das Cleithrum ist, dann ist das unter ihm ventral ausgedehnte Stück der „Clavicula" der Fische im Sinne GEGENBAURS gleichzusetzen, umsomehr als bei verschiedenen Coccosteus ähnlichen Typen wie Pholidosteus und Acanthaspis ebenfalls zwischen Clavicula und Cleithrum ein stachelförmiges „Spinale" eingefügt ist.

Aus dieser Feststellung der für die Fische typischen Elemente des Schultergürtels ergibt sich nun weiter, daß die hinter diesen gelegenen, ebenfalls dem Hautskelet zugehörigen Stücke mit den bisher bekannten Elementen des Schultergürtels nicht zu identifizieren sind. Ohne auf die diesbezüglichen Fragen hier näher einzugehen, möchte ich nur hervorheben, daß der vordere Rumpfpanzer der älteren und ältesten Fischtypen, der diese Region einnimmt, ganz ungegliedert ist und offenbar erst später eine der angedeuteten entsprechende Gliederung erhält. Daß dabei die vorderen Extremitäten, die bei den ältesten Fischtypen (Pteraspiden, Tremataspiden) ganz unterdrückt waren, einen formenden Einfluß auf dieses Schulterskelet ausübten, scheint mir auch durch die tiefe, an dieser Stelle sich bildende Einbuchtung des Hinterrandes des Rumpfpanzers bestätigt zu werden.

Noch wichtiger erschien mir die andere Konsequenz, daß durch die Fixierung der Schulterelemente nun auch für die Placodermen die Lage der Kiemen sichergestellt war. Dieselben liegen bei den Stören vor den einwärts gebogenen Cleithren; an dieser Stelle fand ich die Bögen auch bei einem Rhynchodonten von Wildungen und soeben auch, als ich bei Placodermen nachsuchte, bei einer Form, die ich vorläufig als Rhinosteus major bezeichne. Damit wird das Collare der Placodermen, das dem Operculum der Teleostomen ähnlich und auch ähnlich gelagert ist, endgültig von dem Verdachte befreit, dem Kiemenapparat anzugehören. Als Kiemendeckel wären bei Placodermen höchstens die Elemente anzusprechen, die vor dem als Cleithrum bezeichneten Element in den hinteren unteren Teilen der Wangenregion gefunden werden. Dieselben sind bei den älteren Coccosteiden noch recht klein, werden aber bei jüngeren, spezialisierteren Wildunger Formen

größer. Aber diese Elemente sind eigentlich typische Elemente der Wangenregion und durchaus nicht im einzelnen zu homologisieren mit dem Opercularapparat der Ganoiden. Die Teile des letzteren sind Neubildungen innerhalb der Teleostomen. Zwischen dem Cleithrum und den hinteren Elementen der Wangenregion liegt aber immer ein tiefer Einschnitt, der offenbar seinerseits in die Kiemen führte, von deren Bögen ich, wie gesagt, bei jenem Rhinosteiden 4—5 zählen konnte.

Durch die Fixierung der Kiemenregion bei den Placodermen wird die Tatsache klargestellt, daß bei diesen sehr alten Fischtypen die Kiemenregion nicht wie bei Amphioxus, den Cyclostomen und den Selachiern räumlich der Halsregion angehörte, sondern durchaus dem Schädel untergeordnet war. Der prinzipielle Ausgang der die Kiemen innervierenden Vagusgruppe von der Occipitalregion legte ja eigentlich diese Auffassung schon immer nahe, aber wir waren doch offenbar mehr geneigt, die bei den niedersten Fischtypen sich in dieser Beziehung darbietenden Verhältnisse für primitiv zu halten. Nun zeigt sich hier der Anschluß an den Kopf schon ganz scharf ausgeprägt, und daraus ergibt sich die Konsequenz, daß die Angliederung der Kiemenregion an die postcraniale Halsregion bei den niederst organisierten Fischtypen nicht primär sein dürfte, sondern durch eine epistatische Rückkehr zu einem einfacher und weniger gegliederten Tierkörper zu erklären ist. Es kann sich dabei nur um eine nachträgliche Auflösung vorher gefestigter Funktionsverbände handeln.

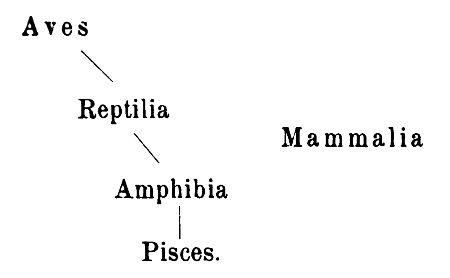
Noch mehr mit unseren bisherigen Vorstellungen kontrastiert ein anderes an sich wohl nun einwandfreies Faktum, daß die ältesten Fische eine gänzlich ungegliederte Panzerung des Vorderkörpers aufweisen und daß bei ihren jüngeren Nachkommen die für den Wirbeltierkörper charakteristischen Gliederungsformen in verschiedener Weise im Panzer zum Ausdruck gelangen. Man braucht nur das ungegliederte Skelet eines silurischen Cyathaspiden mit den im Devon eintretenden Gliederungen des Schädels eines Coccosteiden, eines Asterolepiden, eines Störs, eines Dipnoers oder eines Ganoiden zu vergleichen, um sich dieser Gegensätze bewußt zu werden. Da kann man sich Jahrzehnte abquälen, um die Homologien der einzelnen Elemente zu ermitteln, es bleibt doch verlorene Liebesmüh zugunsten der alten Vorstellung, daß wir in den Typen der älteren Fische aufsteigende Entwicklungsreihen vor uns hätten, die zu den Tetrapoden überführen. Den jetzt bekannten Tatsachen tragen wir sicher viel besser Rechnung wenn wir von folgenden Annahmen ausgehen:

1. Die typische Gliederung, die in dem Schädel und dem Hautskelet der Tetrapoden trotz mannigfaltiger Differenzierungen überall als Grundplan hervortritt, ist bei den ältesten Fischen äußerlich fast ganz unterdrückt, innerlich aber offenbar vorhanden gewesen.

2. Die bei den im Devon folgenden Fischtypen äußerlich hervortretende Gliederung erfolgt in sehr verschiedener Weise, doch so, daß die höchststehenden und zu energischer Entwicklung vordringenden Typen wie die echten Ganoiden die nächste Annäherung an den normalen Typus der Wirbeltiergliederung erkennen lassen.

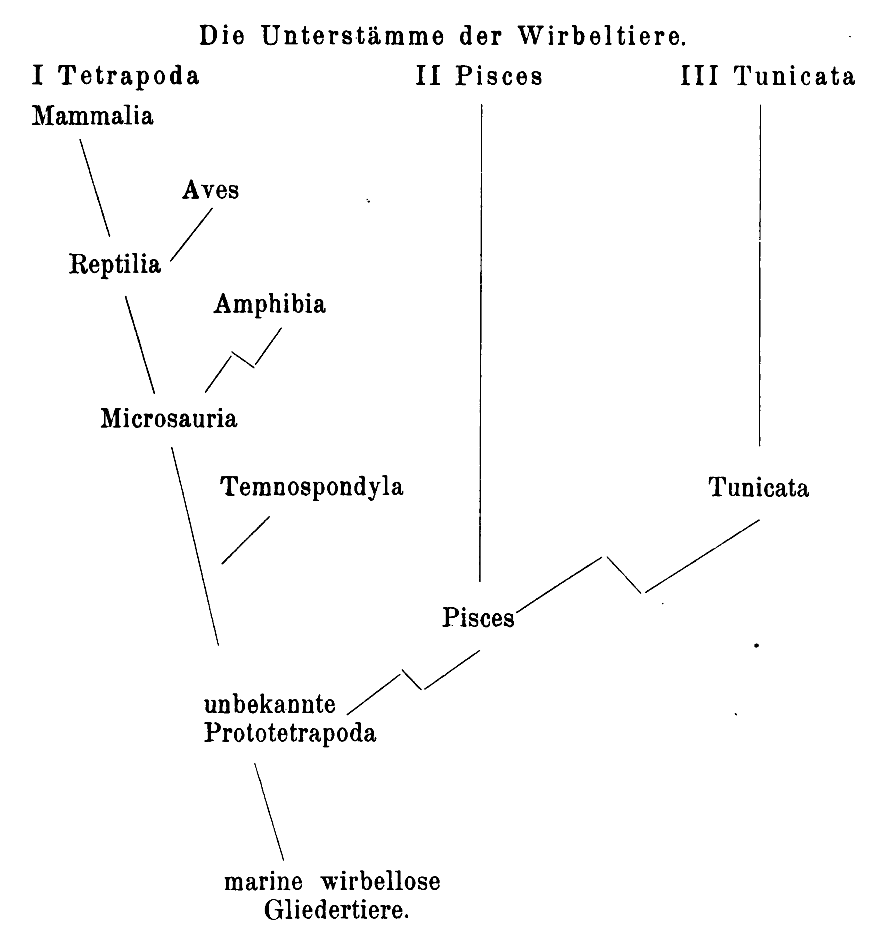
3. Diese beiden Tatsachen legen den Schluß nahe, daß die Organisation der Wirbeltiere in sich vollkommen gefestigt sein mochte, als die ersten Fische erschienen, daß sie in diesen zwar äußerlich durch Anpassung an besondere Verhältnisse unterdrückt wurde, aber später bei höherer Leistungsentfaltung überall wieder, wenn auch verschieden in den Einzelheiten zum Ausdruck kam.

4. Die Fische erscheinen durch die vielfachen gegenseitigen Beziehungen ihrer Organisation als Einheit wenigstens gegenüber den uns bekannten Tetrapoden. Wir sind daher wohl nicht mehr berechtigt, den Stammbaum der Wirbeltiere wie bisher zu skizzieren:



Ob die dafür im Folgenden vorgeschlagene Entwicklungsreihe das Richtige trifft, mag die Zukunft lehren. Daß sie uns von Abwegen der Vorstellung auf gangbareres Terrain führt, glaube ich mit jedem Jahre bestimmter annehmen zu dürfen.

Der nebenstehende Stammbaum soll selbstverständlich auch nicht mehr bedeuten als einen Versuch, meine Ansichten über die Beziehungen der einzelnen Gruppen graphisch darzustellen. Ein Novum habe ich in diese Darstellung durch die gebrochenen Linien zwischen



einzelnen Gruppen eingefügt. Dieselben sollen bedeuten, daß sich die Abstammung der jüngeren Gruppe unter einer epistatischen Erniedrigung ihrer Organisation vollzog. Für das System würden sich demnach 3 Unterstämme der Wirbeltiere auseinanderhalten lassen. Als Hauptstamm die Tetrapoda, als erster Nebenstamm die Fische, als zweiter die Tunicaten.

Nachschrift. Infolge meiner Übersiedelung nach Greifswald war mir während des Druckes dieser Arbeit meine Bibliothek unzugänglich und dadurch die Einfügung einiger wünschenswerter Zitate unmöglich. JAEKEL.

Bemerkungen über den Lidapparat von *Balaenoptera musculus*.

Von HANS VIRCHOW.

Vor 4 Jahren machte PÜTTER auf Grund der Untersuchung der Sehorgane einer größeren Zahl von Wassersäugetieren (Zoolog. Jahrb. Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere 1902, S. 99—402) auch Mitteilungen über die konjunktivalen Drüsen der Wale, wobei auf Grund des schon bekannten und des ihm bekannt gewordenen u. a. hervorgehoben war, daß diese Tiere keine tränenableitenden Wege, dagegen einen sehr reichen Drüsenapparat in der Konjunktiva besitzen und daß diese Drüsen sämtlich ein fettiges Sekret absondern[1]).

Von den Delphinen behauptet schon STANNIUS (v. SIEBOLD und STANNIUS, Lehrbuch der vgl. Anatomie II. T. S. 402), daß sie eine „ringförmige Tränendrüse" besitzen.

Einige Zeit später, als PÜTTER seine Untersuchung über die Wassersäugetiere zu Ende brachte, hatte ich Gelegenheit, den Lidapparat des Elefanten zu untersuchen, eine Gelegenheit, die sich später noch einmal wiederholte; über die Ergebnisse habe ich in beiden Fällen in dieser Gesellschaft berichtet.

Beim Elefanten nun kommt die gleiche Kombination vor wie bei Walfischen: ein ungewöhnlich reicher Drüsenapparat und die Abwesenheit von tränenableitenden Wegen.

Aber auch abgesehen von dieser eigentümlichen Parallele war es mir sehr willkommen, durch den Direktor des zoologischen Institutes, Herrn Professor F. E. SCHULZE, den Lidapparat einer *Balaenoptera* zur Untersuchung zu erhalten. Ich will nicht unterlassen, an dieser Stelle meinen Dank dafür auszusprechen, daß mir durch Herrn Professor M. BRAUN in Königsberg die Lider einer *Balaenoptera* zugeschickt worden sind. Diese waren für mikroskopische Untersuchung konserviert, zu welcher ich bisher noch nicht gekommen bin; dagegen war das Material, über welches ich sprechen will, in Formalin und später in Alkohol konserviert und forderte zu einer präparatorischen Bearbeitung auf, welche auf alle Fälle als Grundlage für die morphologische Auffassung geboten war.

Leider war mir nicht Gelegenheit gegeben, die Konjunktiva noch in Verbindung mit dem Bulbus zu untersuchen und mich so

---

[1]) Anm. In der an den Vortrag anschließenden Diskussion machte Herr RAWITZ darauf aufmerksam, daß er bei *Phocaena* die Zusammensetzung der „Tränendrüse" aus 2 Bestandteilen, einer serösen Drüse und einer Fettdrüse, nachgewiesen habe (Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. Bd. 22. S. 287).

über die Gesamttopographie derselben zu unterrichten. Ich schätze, daß das ganze Stück vom Fornix bis an den Bulbus an dem mir übergebenen Präparate fehlte; an einer Seite war überdies ein erhebliches Stück aus dem, wie ich annehme, geschlossenen Drüsengürtel herausgeschnitten, und auch sonst war die Drüsenformation nicht unverletzt. Doch glaube ich annehmen zu dürfen, daß das Präparat die Drüsen im wesentlichen vollständig zeigt.

Leider fehlte mir auch die Möglichkeit, unter den Lidwinkeln den medialen und lateralen und unter den Lidern das obere und untere zu unterscheiden. Der Mangel in ersterer Hinsicht wäre zu verschmerzen, da ich in der Gegend und in der Ebene der Lidwinkel keine wesentlichen Unterschiede bemerkt habe (an der einen Seite fand sich der erwähnte Defekt des Drüsengürtels); dagegen ist der Unterschied in der Ausstattung der beiden Lider mit Drüsen sehr groß, und hier wäre es daher wichtig gewesen, dorsal und ventral unterscheiden zu können.

Die Lidspalte war an dem zu meiner Verfügung stehenden Präparat geschlossen, verlief jedoch nicht geradlinig, sondern war nach einer Seite emporgebogen, ähnlich wie beim Menschen der Mund. Sie maß 7 cm oder bei Geradstreckung, jedoch ohne Dehnung, 8 cm. Die beiden Lidwinkel sind unter sich in keiner Weise verschieden, sind aber durch eine eigentümliche Besonderheit ausgezeichnet, nämlich dadurch, daß die Lider an ihnen nicht in einem Punkt, sondern in einer Linie von nicht weniger wie 17 mm Länge zusammentreffen. Das eine (innere) Ende dieser Linie ist gegen den Bulbus, das andere (äußere) gegen die Oberfläche des Tieres gewendet. Der Lidrand läuft gegen das innere Ende der Linie hin, und die Hautflächen der Lider liegen in der Gegend der Winkel auf kurze Strecken, etwa in Form dreieckiger Felder aneinander an. Hierdurch erhält die Erscheinung der Lidspalte etwas „Gekniffenes“ und durch die Gleichheit beider Lider etwas Ausdrucksloses, wozu auch das Fehlen der Wimpern und die Abwesenheit von Lidkanten beiträgt. Alles in Allem erinnert diese Lidspalte stark an eine Mundspalte. Die feinen Runzelchen, welche die Haut des Tieres auszeichnen, werden auf dem Lidrande noch feiner und sind hier parallel zu einander und rechtwinklig zum Rande gestellt. Die tief schwarze Farbe der Oberfläche erhält sich auch auf dem Lidrande, und es schließt sich daran auf der Konjunktivalseite noch ein 1 mm breiter schwärzlicher Saum an, in welchem jedoch das Schwarz nur durch eine unpigmentirte Epithelschicht hindurchschimmert.

Die Cutis auf den Lidern ist ebenso wie die in der Umgebung

der Lider nicht von einem mehr lockeren subkutanen Bindegewebe zu scheiden, sondern das gleiche dichte schwielige, dabei aber leicht mit dem Messer zu schneidende Gewebe setzt sich von der Oberfläche bis an den Musc. orbicularis heran fort, ja hüllt den Muskel noch mit ein, so daß die groben Bündel dieses Muskels in röhrenförmigen Fächern dieses Gewebes eingeschlossen sind. Es muß in der Tat eine bedeutende Arbeitsleistung des Muskels darstellen, dieses Gewebe zu verziehen.

Der Orbikularis setzt sich bis an den Lidrand, ja bis in den Lidrand hinein fort, und hier, wo die Dicke des Lides allmählich immer geringer geworden ist, stößt er auch an die Konjunktiva unmittelbar an. Die Zusammensetzung ist hier eine denkbar einfache: Konjunktiva, Haut und zwischen ihnen der Muskel, und alle drei in fester Verbindung mit einander.

Während oberhalb und unterhalb der Lidspalte, im Bereich der Lider selbst, der Muskel die gleiche Anordnung hat wie sonst ein Orbikularis, d. h. parallel mit dem Lidrande, so ist es anders an den Enden der Spalte, d. h. in der Gegend der Lidwinkel. Hier finden sich nämlich kompakte Muskelportionen, welche horizontal gerichtet sind, aber in radiärer Richtung auf den Lidwinkel zustreben. Sie lassen sich jedoch nicht, wie man denken sollte, in die zirkulären Bündel des oberen und unteren Lidrandes verfolgen, sondern scheinen in der Gegend der Lidwinkel an den oben erwähnten Partien der Lidkante anzusetzen, welche flächenhaft gegen einander gewendet sind. An der einen Seite des Präparates ist dieses Muskelbündel noch voluminöser wie an der anderen und hat in senkrechter Richtung eine Breite von 4 cm. Diese gegen die Lidwinkel hinstrebenden Muskelportionen sind auf eine weite Strecke mit der Konjunktiva so fest verbunden, daß sie nur mit Mühe von derselben abpräpariert werden können.

Der fragmentarische Charakter dieser Beobachtungen, welcher durch den Zustand des Präparates bedingt war, hindert mich, irgend etwas über die Wirkung dieser Muskulatur auszusagen.

An den übrigen Teilen des Präparates, d. h. an dem größten Teil der Lider, schiebt sich zwischen den Orbikularis und die Konjunktiva bezw. die Drüsenformation ein Bindegewebe ein, welches aber nicht durchweg ganz gleich ist, sondern unter zwei Modifikationen erscheint. Der größte Teil desselben stellt sich dar als ein sehr derbes resistentes Fettgewebe, in welchem das Fett von dunkelgelber Farbe und ölartiger Beschaffenheit ist; es gibt jedoch auch Stellen, an denen ein fettarmes, z. T. sogar etwas mehr lockeres Gewebe vorkommt. Es ist durchaus nicht unmöglich, daß diese

Unterschiede mit Verschiedenheiten in dem Grade der Beweglichkeit zusammenhängen, um so mehr, da die lockersten Stellen drüsenfrei sind (s. unten). Doch würde sich irgend ein bestimmteres Urteil nur an einem mehr zusammenhängenden Material und bei natürlicherer Konsistenz gewinnen lassen.

Das fetthaltige Bindegewebe setzt sich bis hart an die Konjunktiva, ja bis in die Konjunktiva fort. Mit anderen Worten: es läßt sich eine Konjunktiva überhaupt nicht abgrenzen aus dem einfachen Grunde, weil eine subkonjunktivale Schicht von differenter Konsistenz nicht vorhanden ist. Präpariert man aufs sorgfältigste, in dem Bestreben, die Konjunktiva zu säubern, so kann man fortgesetzt immer nur Portiönchen eines Bindegewebes abpräparieren, welches zwar sehr dicht und resistent, aber doch dabei durch Fetteinlagerung olivenölgelb gefärbt ist. Dieses Fettgewebe ist hier in der Konjunktiva nicht mehr in Form von Läppchen angeordnet, sondern in ganz diffuser Verbreitung dem Bindegewebe beigemischt. Obwohl aber dieses Bindegewebe sehr fest ist, so ist es doch nicht steif; irgend etwas, was einem Tarsus gliche oder als Rudiment eines solchen aufgefaßt werden könnte, muß ich durchaus in Abrede stellen. Das ist für das eine der beiden Lider schon dadurch gänzlich ausgeschlossen, daß, wie sogleich geschildert werden wird, hier die Drüsen in geschlossener Formation fast bis an den Lidrand heranreichen.

Wenden wir uns nun dem Drüsenapparate zu, so ist aus der vorausgehenden Schilderung zu ersehen, daß die Bedingungen für die Ausbildung desselben nicht an allen Stellen des Umfanges die gleichen sind. (Über den Teil der Konjunktiva, welcher vom Fornix bis an den Bulbus reicht, kann ich, wie gesagt, nicht urteilen, möchte jedoch aus einigen anhängenden Ecken von Konjunktiva dieser Region schließen, daß hier die Drüsen fehlen oder doch wenig entwickelt sind). An denjenigen Abschnitten, welche in der Gegend der Lidwinkel bezw. in der Verlängerung der Lidspalte liegen, ist durch die innige Verwachsung der radiären Muskelportionen mit der Konjunktiva (s. oben) die Entwicklung von Drüsen gänzlich unterdrückt. Hier fehlen tatsächlich die Drüsen gänzlich. Aber auch im Bereiche der mittleren Partien der beiden Lider ist die Ausstattung mit Drüsen nicht gleich, sondern der Unterschied so erheblich, daß man danach ein drüsenreiches und ein drüsenarmes Lid unterscheiden kann. Ich werde mich dieses Ausdruckes bedienen, da ich, wie gesagt, außer Stande bin zu entscheiden, welches das obere und welches das untere Lid ist.

Zunächst haben wir, am weitesten entfernt von der Lidspalte,

einen vollständigen Drüsengürtel, welcher auch in der Ebene der Lidspalte vorhanden ist. (Allerdings ist, wie gesagt, auf der einen Seite ein Stück ausgeschnitten, indessen vermute ich, daß er auch hier vorhanden war). Der Abstand desselben von dem Lidwinkel, an der unverletzten Seite, beträgt 7 cm, der Abstand vom Lidrande 8 cm. Der Umfang des Gürtels ist etwa 57 cm; allerdings ist dieses Maß sehr unsicher wegen doppelter Verletzung. Vermutlich entspricht der Gürtel dem Fornix der Konjunktiva.

Der Gürtel ist nicht an allen Stellen des Umfanges gleich entwickelt. Er ist vollkommen geschlossen an dem drüsenreicheren Lide und an der unverletzten Seite der Lidspaltenebene. An ersterem setzt er sich überdies ohne Grenze in die weitere Formation des Lides fort, im Niveau der Lidspaltenebene hat er eine Breite von 25 mm. Dagegen ist der Gürtel an dem drüsenarmen Lide nicht geschlossen, sondern in eine Anzahl von Einzeldrüsen aufgelöst, welche durch drüsenfreie Zwischenräume getrennt sind. Von diesen Einzeldrüsen messen die größeren 8—13 mm, doch gibt es kleinere bis zu 3 mm abwärts, und an den Enden dieses Abschnittes des Gürtels finden sich Gruppen von Drüschen, in denen die einzelnen nicht größer wie Sandkörnchen sind.

Wir haben sodann zweitens die Teile des Drüsenapparates, welche näher der Lidspalte gelegen sind. Hierbei kommen nur die mittleren, allerdings größeren Abschnitte der Lider in Betracht, da an den seitlichen, in der Nähe der Lidspaltenebene gelegenen Abschnitten, wie gesagt (s. oben), durch die Anlagerung von Muskelportionen die Möglichkeit einer Ausbildung von Drüsen in Wegfall gekommen ist.

An dem drüsenarmen Lide ist die Zahl der Drüsen sehr gering; jedoch findet sich eine Anzahl solcher bis zu Größen von 7 mm. Dieselben stehen in Gruppen, jedoch die Einzeldrüsen von einander getrennt. Die Gruppen sind mehr nach der nasalen und temporalen Seite hin angeordnet, z. T. auch ziemlich dicht am Lidrande.

An dem drüsenreichen Lide erreicht nun die Formation ihre höchste Ausbildung; sie bildet hier einen zusammenhängenden Belag, einen Drüsenpanzer von ungefähr dreieckiger Gestalt, indem er breit an den Gürtel ansetzt und sich gegen die Lidspalte hin verschmälert. Diese Bildung ist sowohl in sich geschlossen, als auch mit dem Gürtel kontinuierlich verbunden; sie reicht bis zu einem Abstande von 1 cm an den Lidrand heran und hat in senkrechter Richtung eine Ausdehnung von 7,5 cm.

Aus dieser Beschreibung ist ersichtlich, daß die letzterwähnte

Formation im ersten Augenblick den Eindruck einer vollkommen einheitlichen Bildung, einer „flächenhaften Drüse“ machen muß. Zwar lassen sich bei genauerer Präparation zwischen den einzelnen Portionen bindegewebige Septa isolieren (wobei sich herausstellt, daß die Stücke in senkrechter Richtung ihren größten Durchmesser haben), aber es könnte sich ja dabei um Läppchen einer Drüse handeln, wie man auch sonst Drüsen meist mit Leichtigkeit in Läppchen trennen kann.

Hier bietet nun die Betrachtung der Epithelseite der Konjunktiva eine erwünschte Ergänzung und einen klaren Aufschluß, indem man mit großer Deutlichkeit die Öffnungen der Ausführungsgänge sehen kann. Die weitesten dieser Öffnungen messen an ihrer Mündung 1 mm. Manche sind auch schlitzförmig, besonders solche des Gürtels, und ein solcher Schlitz kann eine Länge von 2 mm erreichen. Die Schlitze sind meist senkrecht gestellt. Es kommt auch vor, daß 2 Öffnungen in einer gemeinsamen grubigen Vertiefung liegen.

Bei der Besichtigung der epithelialen Fläche tritt aber noch ein weiteres Moment mit großer Deutlichkeit hervor: man sieht nämlich in der Umgebung des Drüsenpanzers eine nicht unerhebliche Anzahl kleiner, 1—2 mm großer Drüschen scharf umgrenzt, und es ist zu schließen, wenn man berücksichtigt, daß doch gewiß durch den längeren Aufenthalt in Alkohol die Transparenz der Gewebe gelitten hat, daß diese kleinen Drüsen ganz dicht an der Oberfläche liegen, bezw. daß hier die Conjunctiva besonders dünn ist. Auch von solchen kleinen, nur 1 mm großen Drüschen sind häufig die Ausführungsgänge durch feine punktförmige Öffnungen erkennbar, und es zeigt sich dann, daß die Öffnungen genau der Mitte der Drüse entsprechen. Es gibt jedoch, wie man bei der Präparation von der Bindegewebsseite aus sieht, Drüschen, welche noch unter das Maß von 1 mm hinuntergehen und nur die Größe von Sandkörnchen haben.

Die Zahl der Einzeldrüsen an dem drüsenreichen Lide mag wohl 250—300 sein.

Die Dicke der einzelnen Drüsen, senkrecht zur Epithelfläche gemessen, ist natürlich nach der Größe der Drüsen sehr verschieden. Die größten derselben messen 15 mm.

Über die gewebliche Natur der Drüsen kann ich mangels eigener mikroskopischer Untersuchung nichts aussagen. Dem groben Aussehen nach möchte man glauben, zwei Arten vor sich zu haben. Die eine derselben ist aus feinen Körnchen von gelbweißem, völlig opakem Aussehen zusammengesetzt, welche auf das aus der Literatur

bekannte ölige Sekretionsprodukt schließen lassen; die andere hat mehr das gewöhnliche Aussehen von gelblichgrauer Farbe und deutlicher Läppchensonderung. Doch könnte es sein, daß bei der längeren Einwirkung von Formalin und später Alkohol die verschiedenen Abschnitte des Präparates in ungleicher Weise beeinflußt wurden.

Besondere größere Drüsen, die man als Tränendrüse oder Nickhautdrüse deuten könnte, habe ich nicht gefunden.

Ich möchte hier noch auf eine Äußerung aus der Arbeit von Pütter (Die Augen der Wassersäugetiere. Zoolog. Jahrb. Abteil. für Anat. und Ontog. der Tiere 17. Bd. S. 366) eingehen, weil ich aus der Art, wie dieselbe durch Eggeling (Nochmals zur Morphologie der Augenlider, Anatom. Anz. 29. Bd. S. 36) verwertet wird, ersehe, daß sie zur Stütze unbegründeter Anschauungen dienen kann. Eggeling hatte früher bei Säugetieren zwei Lidformen unterschieden, nämlich plumpe, niedrige, dicke Hautwülste und dünnere, schlankere, höhere Hautfalten. Ich hatte das „niedrige" und „hohe" in diesem Zusammenhange bemängelt und gesagt, daß Tiere mit kleinen Augen eo ipso kleine Lider und solche mit großen Augen große Lider haben, weil die Lider der Säugetiere in allen Fällen die Augen bedecken. Hier zieht nun Eggeling Pütter heran, um aus dessen Mitteilungen einen Beweis zu entnehmen, daß „nicht in allen Fällen die Lider der Säugetiere die Augen bedecken". — Gesetzt, es wäre wirklich so, wie Pütter behauptet — ich werde auf den Wortlaut sogleich kommen — so würde doch für die Phylogenese der Lider der landbewohnenden Säuger dabei nichts herauskommen, da die Wale ihrerseits von Landtieren abgeleitet zu werden pflegen und daher der von Pütter behauptete Zustand, wenn er wirklich herrschte, sekundär sein müßte.

Was nun Pütter behauptet, ist dies, daß bei Walen „eine Lidöffnung von ganz bestimmter unveränderlicher Gestalt vorhanden" sei und daß „man selbst durch gewaltsamstes Zerren kaum eine geringe Veränderung in der Form der Lidöffnung zu Wege bringen" könne, obwohl, wie Pütter selbst angibt (S. 368), „ein recht starker Orbicularis oculi" vorhanden ist. In der doppelten Anregung nun, die ich erhielt durch die eigene Präparation der Lider von Balaenoptera und das Erscheinen der Eggelingschen Arbeit, komme ich auf die Darstellung von Pütter zurück und mache darauf aufmerksam, daß das Material, auf welches Pütter seine Behauptungen stützte, nicht lebende Tiere waren, auch nicht tote, aber noch frische Tiere, sondern daß ihm das Material im konservierten Zustande durch die Herren Kükenthal,

RÖMER, SCHAUDINN und CHUN übergeben wurde. Die Art der Konservierung ist in dankenswerter Weise durch PÜTTER bei den einzelnen Augen angegeben; es kamen Formalin, Alkohol und auch MÜLLERsche Flüssigkeit zur Verwendung. Das Präparat, welches ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, stammte auch aus der Sammlung von RÖMER und SCHAUDINN; es war in Formalin fixiert gewesen und war nach Entnahme des Bulbus in Alkohol aufbewahrt worden. Es war sehr hart und die Haut schnitt sich wie eine Rübe; erst allmählich, indem ich es während der Präparation der Drüsen in 50% Alkohol aufbewahrte, wurde es weich genug, um das Bindegewebe bequem von den Drüsen abpräparieren zu können. Nun ist allen denen, welche viel mit anatomischem Materiale zu tun haben, wohlbekannt, wie außerordentlich hart dichtes Bindegewebe in stärkeren Lösungen von Formalin und von Alkohol wird; ein fibröser Pfannenrand des Hüftgelenkes z. B. schrumpft selbst noch in 60% Alkohol und nimmt eine ganz steife Beschaffenheit an. Für das Material, welches PÜTTER zur Untersuchung übergeben wurde, waren aber vermutlich stärkere Konzentrationsgrade angewendet worden; das geht daraus hervor, daß es möglich war, eine so große Reihe mikroskopischer Untersuchungen daran auszuführen.

Wenn nun PÜTTER an die „unveränderliche Gestalt“ der Lidöffnung des Finnwales eine Reihe von physiologischen Bemerkungen knüpft, so sind dieselben an sich sehr angenehm zu lesen, und ich gestehe, daß sie auch auf mich einen lebhaften Eindruck gemacht haben; aber es sind doch nur Deduktionen aus einer vermeintlichen anatomischen Tatsache (eben der Unbeweglichkeit), und sie verlieren in dem Maße an Wert, als diese Grundlage sich als unsicher erweist. Einstweilen muß ich sagen, nachdem ich diesen mächtigen Orbikularis von Balaenoptera durch eigene Präparation kennen gelernt habe, daß ich die von PÜTTER behauptete Unbeweglichkeit für ganz unwahrscheinlich halte. Ich glaube vielmehr, daß auch die Wale ihre Lidspalte öffnen und schließen können.

Die Bedeutung des Radiums für die Biologie.

Von WILHELM CASPARI.

(Aus dem Referierabend vom 16. Juli 1906).

Bei der Einwirkung der radioaktiven Substanzen muß man unterscheiden zwischen der Wirksamkeit der radioaktiven Strahlung und derjenigen der Emanation. Wenn man die Anschauungen

RUTHERFORDS zu Grunde legt, befindet sich die radioaktive Substanz in einer fortwährenden Umwandlung, welche von dem mit ungeheurer Energiemenge begabten, Strahlen aussendenden Körper zu dem inerten Element, dem Helium, führt. Wir kennen bereits eine ganze Anzahl dieser Umwandlungsprodukte, und zu ihnen gehört auch die Emanation, welche die Eigenschaften eines Gases besitzt. Neben den Radiumstrahlen selbst ist besonders auch die Emanation Gegenstand biologischer Untersuchungen gewesen. Für die Radiumstrahlen wurde zunächst eine baktericide Wirkung festgestellt, doch sind die Versuche, diese Eigenschaft der radioaktiven Substanzen für therapeutische Zwecke zu verwenden, bisher nicht mit Erfolg gekrönt gewesen. Ferner wurden die Einwirkungen der Strahlen auf Protozoen, Amphibienlarven, Eier, Samen und Pflanzenkeimlinge studiert.

Als allgemeines Resultat dieser Versuche ergibt sich, daß zunächst bei geringer Einwirkung eine Reizwirkung erfolgt, der später Wachstumshemmung bezw. Tod folgt.

Von besonderem Interesse sind die zerstörenden Wirkungen, welche die Radiumstrahlen auf die tierischen Gewebe ausüben.

Speziell ist diese Eigenschaft der Radiumstrahlen benützt worden, um bösartige Geschwülste zu zerstören, wobei teils Bestrahlung, teils jedoch bei der geringen Tiefenwirkung der Strahlen Injektionen radioaktiver Substanz in unlöslicher Form angewandt werden. Das Resultat ist eine Zerstörung der bösartigen Geschwulst, und zwar ist es auffällig, daß das gesunde Gewebe und auch gutartige Geschwülste sich gegen die Wirkung der Radiumstrahlen weit resistenter verhalten als maligne Tumoren.

Die Wirkung beruht zweifellos auf einer Art Verdauungs-Vorgang, denn es bilden sich Albumosen, Peptone und Aminosäuren. Die Wirkungsweise scheint in einer Einwirkung auf die Fermente zu bestehen und zwar wahrscheinlich einer Aktivierung des autolytischen Fermentes. Gerade aber maligne Tumoren sind sehr reich an autolytischen Fermenten.

Die Emanation scheint als wirksamer Bestandteil der Thermalquellen eine seit langem medizinisch verwertete, früher aber völlig unbekannte Bedeutung zu besitzen. Aus der Gegenwart der Emanation als wirksames Agens erklärt sich die viel erörterte Erfahrung, daß viele Quellwasser ihre wohltuende Wirkung bei längerem Stehen bezw. beim Versande verlieren. Denn die Emanation wandelt sich in wenigen Tagen in unwirksames Helium um. Auch die Bedeutung der Emanation in den Thermalquellen beruht aller Wahrscheinlichkeit nach in einer Einwirkung auf die Fermente des Organismus.

Auch eine weitere Eigenschaft radioaktiver Substanzen scheint biologisch wichtig, nämlich die Fähigkeit, die Luft elektrisch leitend zu machen, sie zu ionisieren. Diese Ionisation der Luft ist charakteristisch für manche Luftkurorte, speziell aber ausgeprägte Eigentümlichkeit des Hochgebirgsklimas. Daß dieselbe oft ihr Entstehen einem Gehalte des Bodens an radioaktiver Substanz verdankt, ist sicher, doch ist sie wohl kaum in allen Fällen auf radioaktive Wirkungen zurückzuführen. Daß der Ionisation der Luft eine hohe Bedeutung für Menschen und Tiere zukommt, die sich in ihr aufhalten, ist wahrscheinlich. Doch ist der zahlenmäßig-exakte Nachweis noch nicht geglückt.

Die vordere Augenhälfte des Frosches.

Von HANS VIRCHOW.

(Aus dem Referierabend vom 16. Juli 1906).

Die Arbeit von TRETJAKOFF über „die vordere Augenhälfte des Frosches" im 80. Bande der Zeitschr. f. wissensch. Zool. hat gezeigt, daß auf dem so viel bearbeiteten Gebiete des vorderen Bulbusabschnittes nicht nur Nachlese zu halten ist, sondern noch wichtige Neuentdeckungen zu machen sind, und es ist erfreulich zu sehen, daß dieses Ergebnis nicht durch Naschen bei möglichst vielen Spezies, sondern durch sorgfältige und planmäßige Untersuchung einer Gattung, und noch dazu eines so bekannten Tieres, erreicht werden konnte. Kennern der Verhältnisse war es zwar nicht unbekannt, daß eine ganze Reihe von Einzelheiten noch der genauen endgültigen Feststellung harrte, aber man mußte doch glauben, daß es sich dabei nur um eine Ausfeilung von Tatsachen handele, die ihrer wesentlichen Bedeutung nach bereits bekannt waren. Um so erfreulicher ist es, daß eine so gute Arbeit wie die des Verfassers durch Resultate von großer theoretischer Tragweite belohnt worden ist.

Die Arbeitsweise von TR. zeichnet sich aus durch eine bis aufs Letzte gehende Sorgfalt und eine durch nichts zu erschütternde Konsequenz. Im einzelnen stellt sich dies so dar, daß der Verfasser nicht eine Stelle des Corpus ciliare, sondern den ganzen Umfang desselben, d. h. dorsale, ventrale, nasale und temporale Seite untersuchte; daß er nicht mit einer Methode, etwa nur Schnitten, sondern mit jeder Methode (Schnitten, Ausbreitung, plastischen Präparaten nach SEMPER, Injektionen, den verschiedensten

Arten von Färbungen) arbeitete und jede Methode in derjenigen Modifikation und in derjenigen Kombination mit anderen Methoden anwendete, welche ihm gestattete, den Einzelproblemen hart auf den Leib zu rücken; daß er beim Schneiden nicht nur eine Richtung, sondern jede Schnittrichtung, welche für jedes Einzelproblem gefordert wurde, einschlug. Auch die embryologische Untersuchung, wenn auch Verfasser selbst in weitgehender Bescheidenheit bemerkt, daß sie lückenhaft sei, ist trotzdem weiter geführt, als sie sonst von manchen, die auf ihre embryologischen Untersuchungen stolz sind, geführt zu werden pflegt. Endlich ist auch die Formulierung vergleichend-morphologischer Beziehungen nicht vergessen, und die funktionelle Seite ist wenigstens tastend erörtert.

Tr. fand, daß es nicht einen ringförmigen Sinus Schlemmii, sondern zwei sichelförmige Sinus, einen dorsalen und einen ventralen, gibt; daß es nicht einen kreisförmigen Musc. tensor chorioideae, sondern zwei getrennte derartige Muskeln, einen dorsalen und einen ventralen, gibt; daß es zwei besondere bisher unbekannte Musculi „protractores lentis“, einen dorsalen und einen ventralen, und daß es zwei an der Rückseite der Iris am Pupillarrande gelegene Knoten, einen ventralen und einen dorsalen, gibt.

Das Bild der Verschiedenheit des horizontalen und des senkrechten Meridianes wird vervollständigt durch 4 weitere Züge: die Ciliarfalten sind an der dorsalen und ventralen Seite länger, anders gestaltet und anders gestellt wie an der nasalen und temporalen Seite; dies wußte man schon, wird aber durch Tr. genau geschildert; das Gerüstwerk des Kammerwinkels ist an der dorsalen und ventralen Seite ausgebildet, fehlt dagegen an der nasalen und temporalen Seite; die feinen Gefäße der Iris und des Corpus ciliare haben an der dorsalen und ventralen Seite einen anderen Typus wie an der nasalen und temporalen Seite; die Anordnung der Zonula und der stärkeren Glaskörperfasern ist auf der dorsalen und ventralen Seite anders wie auf der nasalen und temporalen Seite. Auf diese Weise verliert die vordere Bulbushälfte in weitgehender Weise ihre radiär-symmetrische Anordnung und gewinnt einen s. z. s. bilateral-symmetrischen Charakter, indem die dorsale Seite der ventralen und die nasale der temporalen gleichwertig, wenn auch nicht absolut übereinstimmend gebaut ist, jedoch die Gebilde des senkrechten Meridianes von denen des horizontalen abweichen.

Jedoch erleidet auch die bilaterale Symmetrie einige bemerkenswerte Abänderungen, indem mehrere Bildungen, die innerhalb des

senkrechten Meridianes liegen sollten, aus demselben nach der Seite verschoben sind. Es sind dies: die Augenblasenspalte bezw. die aus ihr hervorgehende Furche, die Eintrittsstelle der Arteria hyaloidea und der ventrale Pupillarknoten. Diese Abweichungen von der Symmetrie werden durch die Entwicklung aufgeklärt, indem sie sich als Wachstumsverschiebungen herausstellen.

Auf dem Gebiete der Blutgefäße sind als Errungenschaften der Arbeit zu nennen: 1. eine genaue Schilderung der Gefäßverteilung in der Iris und im Corpus ciliare; 2. der Nachweis, daß die beiden Sinus ihren Abfluß in die konjunktivalen Gefäße haben und daß der von LAUBER vor einigen Jahren behauptete Abfluß in die chorioidealen Venen nicht besteht; 3. die Schilderung der circumcornealen Gefäße, Netze samt ihren Zu- und Abflüssen. Das letztgenannte Gebiet zu injizieren, bietet ganz hervorragende Schwierigkeiten, die zu überwinden keinem der bisherigen Untersucher geglückt war. TR. hat auch dieses Problem mit der gleichen, vor keiner Schwierigkeit Halt machenden Konsequenz bewältigt und die Gefäße des Hornhautrandes bis auf die letzte Masche klargestellt. Es hat sich dabei ergeben, daß nicht unerhebliche Unterschiede zwischen Rana esculenta und Rana temporaria bestehen, daß aber bei beiden die arteriellen Zuflüsse hauptsächlich an der dorsalen Seite und die venösen Abflüsse hauptsächlich an der ventralen Seite existieren.

Der entwicklungsgeschichtliche Teil der Untersuchung läßt, abgesehen von den schon erwähnten Verschiebungen von ursprünglich im senkrechten Meridian gelegenen Teilen, einerseits die Stufenfolge in dem Hervortreten der Gebilde des fertigen Zustandes, andrerseits ein Schwinden primärer Bestandteile, insbesondere der Abschnitte der Augenblasenspalte, erkennen. Aber nicht nur auf die einzelnen Bestandteile kommt es dabei an, sondern auch auf die Stufe, auf der sie sich neben einander in den einzelnen Phasen der Entwicklung befinden. Hierbei ergibt sich, daß das Stadium der Metamorphose, also die Zeit des Überganges vom Wasserleben zum Landleben, einen erheblichen und schnellen Wechsel in der Formation der inbetracht kommenden Teile mit sich bringt. Im einzelnen ist noch hervorzuheben, daß die beiden Pupillarknoten aus der Pars iridica retinae hervorgehen und daß die Entwicklung des Sphincter pupillae in eine verhältnismäßig späte, nämlich erst in die postlarvale Zeit fällt, daß mithin HERZOG irrtümlich die Anlage des oberen Pupillarknotens für die des Sphincter gehalten hat.

Das morphologische Interesse wendet sich besonders den

beiden Pupillarknoten zu, da sie an Stellen gelegen sind, an welche sich morphologische Fragen, wenn auch sehr verschiedener Natur anknüpfen. Der untere Knoten findet sich nämlich annähernd an der gleichen Stelle, wo bei Fischen der Linsenmuskel gelegen ist. TR. zieht auch dieses Gebilde zum Vergleich heran, läßt es jedoch unentschieden, ob die Homologie eine vollständige sei, schließt jedenfalls funktionelle Übereinstimmung aus. Einer sicheren Homologisierung stehen verschiedene Gründe entgegen, insbesondere der, daß beim Frosch der untere Knoten ein Gegenstück in einem oberen Knoten hat, für dessen Erklärung und Ableitung weder der Linsenmuskel, noch die Augenblasenspalte inbetracht kommen kann.

Der obere Knoten findet sich an der Stelle, d. h. der obersten Stelle des Pupillarrandes, welche dadurch eine große Bedeutung erlangt hat, daß die Ersatzlinsen, welche nach Extraktion der Linse samt Kapsel bei Amphibienlarven (allerdings in erster Linie solchen von Salamandra) sich bilden, in der Regel aus dieser Stelle hervorgehen.

Die Betrachtungen TR.s, welche sich auf die Funktion des von ihm geschilderten Muskelapparates beziehen (S. 365—367), müssen als ein Versuch bezeichnet werden, sich die Möglichkeit einer Aktion unter Berücksichtigung so komplizierter Faktoren vorzustellen, aber — wenn man daran festhält, wie TR. selbst tut, daß eine endgültige Beantwortung physiologischer Fragen nur durch Beobachtung am lebenden Tier bezw. durch das physiologische Experiment gegeben werden kann — eben nur ein Versuch. Man muß sogar sagen, daß dabei gerade das Spezifische des Froschauges nicht in entschiedener Weise herangezogen ist. Wenn man dasjenige zusammenstellt, was für die Funktion inbetracht gezogen werden kann, so ist es dreierlei: 1. daß Muskulatur nur dorsal und ventral, aber nicht nasal und temporal vorkommt; 2. daß außer den beiden Musculi protractores (tensores) chorioideae zwei besondere Musculi protractores lentis vorkommen; 3. daß eine ganze Reihe von Differenzen des senkrechten Meridianes gegenüber dem horizontalen Meridian gefunden werden, nämlich die Sinus Schlemmii, das Balkenwerk des Kammerwinkels, die retrozonulären Glaskörperfasern, die Falten des Corpus ciliare und der Iris, die Pupillarknoten. Hiernach ist eines sicher und zweierlei wahrscheinlich; nämlich sicher, daß der Akkomodationsvorgang nur im senkrechten Meridian vor sich geht, und wahrscheinlich erstens, daß der Musculus protractor chorioideae eine andere Wirkung hat wie der Musculus protactor lentis (vielleicht der erstere Gestaltveränderung, der letztere Lage-

veränderung der Linse), zweitens aber, daß jene übrigen Formationen für die erfolgreiche Wirkung der Muskeln unterstützend wirken. TR. selbst hat schon versucht, den SCHLEMMschen Sinus in diesem Sinne heranzuziehen (S. 367). Hieran sind die Fragestellungen anzuschließen, ob der Protractor lentis unabhängig von dem Protractor chorioideae und ob die ventralen Muskeln unabhängig von den dorsalen innerviert werden können; Fragestellungen, auf die allerdings angesichts der Kleinheit der inbetracht kommenden Verhältnisse wohl schwer eine physiologische Antwort zu erlangen sein dürfte.

Referierabend am 16. Juli 1906.

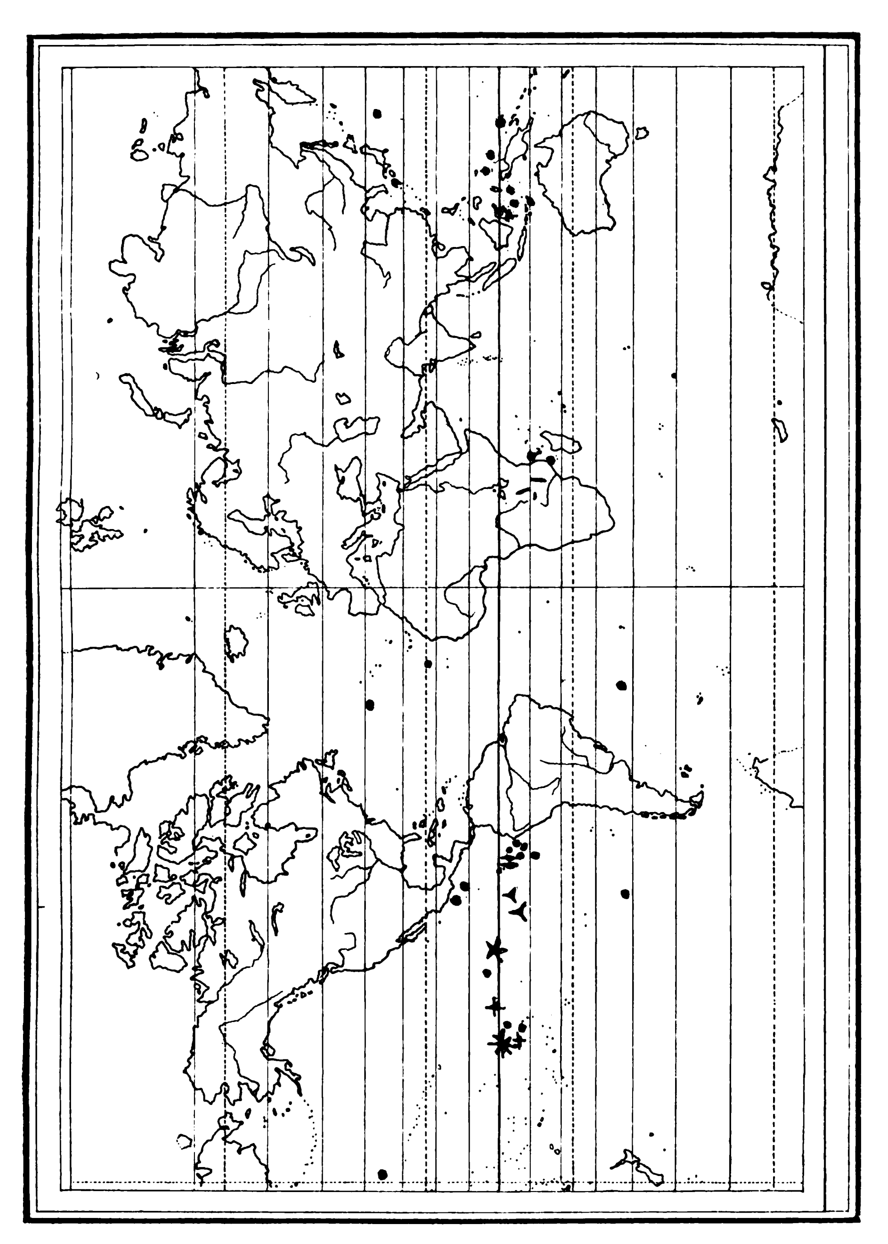
Der Vorsitzende machte der Gesellschaft Mitteilung von dem am 22. Juni d. J. erfolgten Ableben ihres außerordentlichen Mitgliedes, des Herrn Regierungsrates Dr. FRITZ SCHAUDINN. Um das Andenken des Verstorbenen zu ehren, erhoben sich die Anwesenden von den Sitzen. Des ferneren teilte der Vorsitzende mit, daß das langjährige Mitglied der Gesellschaft Herr Dr. med. CARL BOLLE am 11. Juli d. J. sein 60-jähriges Doktor-Jubiläum gefeiert hat. Im Auftrage der Gesellschaft hat Herr Geheimrat Professor Dr. ASCHERSON dem Jubilar eine Glückwunschadresse überreicht.

W. CASPARI: Die Bedeutung des Radiums für die Biologie (siehe S. 197).
H. VIRCHOW: Die vordere Augenhälfte des Frosches (siehe S. 199).

Druck von J. F. Starcke Berlin SW. 48.



Zu Seite 205.



Fundorte von Xenophyophoren.

J. F. Starcke, Berlin W.



Nr. 8. **1906**

Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin

vom 8. Oktober 1906.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende begrüßte die nach den Ferien zahlreich erschienenen Mitglieder und teilte ihnen mit, daß das ordentliche Mitglied, Herr Geheimrat Professor Dr. SCHWENDENER am 6. August d. J. sein 50-jähriges Doktor-Jubiläum und das ordentliche Mitglied, Herr Geheimrat Professor Dr. WALDEYER am 6. Oktober d. J. die 70. Wiederkehr seines Geburtstages gefeiert hat. Da beide Jubilare sich außerhalb Berlins befanden, sind ihnen die herzlichsten Glückwünsche der Gesellschaft schriftlich bezw. telegraphisch übermittelt worden.

Herr F. E. SCHULZE berichtete über neuere Xenophyophorenstudien.
Herr W. SCHEFFER sprach über Mikrotom-Technik (mit Projektionen).
Herr H. SCHUBOTZ machte Mitteilung über Erfahrungen mit der mikrophotographischen Einrichtung für ultraviolettes Licht nach Dr. KÖHLER.
Herr E. PHILIPPI behandelte die differente Ausbildung der Schwimmblase bei Männchen und Weibchen derselben Art.

Die Xenophyophoren der amerikanischen Albatros-Expedition 1904/05

nebst einer geschichtlichen Einleitung.

Von FRANZ EILHARD SCHULZE.

Im Jahre 1892 hat GOËS im Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, Vol. XXIII, Nr. 5, III, p. 195—198 unter der Bezeichnung *Neusina agassizi* einen seiner Ansicht nach neuen Organismus als „a peculiar type of arenaceous Foraminifer from the American tropical Pacific“ nach mehreren Exemplaren beschrieben, welche von ALEXANDER AGASSIZ im Jahre 1890 bei einer seiner Albatros-Expeditionen in der Nähe der Galapagos-Inseln an folgenden drei Stationen erbeutet waren:



Zu Seite 205.



Fundorte von Xenophyophoren.

J. F. Starcke, Berlin W.

rium HAECKEL identischen *Neusina agassizi* GOËS zu folgendem Schluß: „I do not as yet see sufficient reason, to differ from HAECKEL in regarding it as a sponge, although I have never observed flagellated chambers and cells any more than he."

Ich selbst habe dann im Jahre 1905 in den „Wissensch. Ergebnissen der deutschen Tiefsee- (Valdivia) Expedition Bd. XI" die Resultate von Untersuchungen mitgeteilt, welche an dem mir damals zugänglichen Materiale der von HAECKEL als Tiefsee-Hornspongien, von mir aber als eine besondere Rhizopoden-Gruppe, „*Xenophyophora*", aufgefaßten Organismen angestellt waren.

Das Material zu diesen Studien setzte sich zusammen

1. aus den reichen Schätzen der Challenger-Expedition, welche schon im Jahre 1889 mit Beigabe zahlreicher vortrefflicher Abbildungen von HAECKEL im Challenger Report. Zoology, Vol. XXXII beschrieben, mir jedoch durch das besonders dankenswerte freundliche Entgegenkommen des Direktors des British Museum of nat. hist. größtenteils zur nochmaligen Untersuchung anvertraut waren;

2. aus den zwar nicht zahlreichen, aber recht gut konservierten Objekten, welche von der ersten deutschen Tiefsee- (Valdivia) Expedition heimgebracht und mir von deren Leiter, Herrn Prof. C. CHUN, zur Bearbeitung überlassen waren; sowie

3. aus jenen Xenophyophoren, welche von der Albatros-Expedition der Jahre 1889—90 erbeutet und mir größtenteils (d. h. mit Ausnahme der von A. GOËS studierten Exemplare) von Herrn Prof. AL. AGASSIZ zur wissenschaftlichen Verwertung geliehen waren.

Als einige für die Auffassung der ganzen Organismengruppe besonders wichtige allgemeine Ergebnisse meiner Untersuchungen führe ich hier folgende auf.

In einem aus Fremdkörpern (*Xenophya*) zusammengesetzten lockeren Stützgerüst von verschiedener (aber für die einzelnen Gattungen und Arten meist sehr charakteristischer) Form findet sich ein System von entweder baumartig verzweigten oder netzförmig verbundenen, hier und da mit Endöffnungen versehenen, dünnwandigen Röhren, welche entweder ein **kernreiches Plasmodium** oder zahlreiche rundliche Kotballen (**Sterkome**) umschließen. Während das Plasmodium gewöhnlich viele kleine, glatte, stark lichtbrechende, farblose Körnchen von Baryumsulfat (Granellen) enthält und nur gelegentlich (nach Ausstoßen dieser letzteren) in einzelne rund-

liche Zellen (Gameten?) zerfällt, finden sich zwischen den Sterkomen fast immer gelbliche oder rötliche Konkremente von Eisenoxydhydrat (Xanthosome).

Nach dem vorwiegenden Besitze der **Granellen** habe ich die das Plasmodium enthaltenden, meist mehr oder weniger isolierten Röhren als **Granellare**, die mit Sterkomen gefüllten Röhren dagegen als **Sterkomare** bezeichnet.

Aus den Endöffnungen der Granellare ragt zuweilen ein hyaliner oder mit Granellen durchsetzter Plasmaklumpen frei hervor.

Bei einer (systematisch jedenfalls zu sondernden) Hauptabteilung der Xenophyophoren, welche ich mit HAECKEL nach einer Gattung *Stannoma* HKL. als eine besondere Familie *Stannomidae*, **Stannomiden**, bezeichne, tritt zu den Fremdkörpern als ein eigenartiger, vom Organismus selbst produzierter Bestandteil des Stützgerüstes noch ein System zarter, einfacher oder verästelter Fäden, der **Linellen**, hinzu, welche sich in Menge zwischen den übrigen Festteilen ausspannen und dem Körper eine mehr filzartige, biegsame Konsistenz verleihen.

Die andere, dieser Linellen entbehrende Hauptgruppe der Xenophyophoren wird nach der Gattung *Psammina* als *Psamminidae*, **Psamminiden**, bezeichnet und zeigt wegen der direkten festen Verlötung der *Xenophya* einen mehr starren und brüchigen Charakter des ganzen Körpers.

Zur Familie der *Psamminidae* rechnete ich außer den schon von HAECKEL charakterisierten Gattungen *Psammina* HKL., *Cerelasma* HKL., *Holopsamma* CARTER und *Psammopemma* MARSHALL noch eine neue Gattung *Psammetta* F. E. SCH., deren damals zunächst einzige Spezies in der Gestalt so sehr einem menschlichen Blutkörperchen gleicht, daß ich sie *erythrocytomorpha* F. E. SCH. genannt habe. Indem ich beim Studium der feineren Struktur- und Bauverhältnisse der Xenophyophoren von den verhältnismäßig gut konservierten Stücken dieser letzteren Spezies, welche die deutsche Tiefsee- (Valdivia) Expedition erbeutet hatte, ausging, gelang es mir, eine befriedigende Einsicht in die Organisationsverhältnisse der ganzen Gruppe zu gewinnen.

Von den *Stannomidae* standen mir Vertreter der drei Gattungen *Stannoma* HKL., *Stannophyllum* HKL. und *Stannarium* HKL. zu Gebote.

Mit diesem, im ganzen aus 2 Familien, 8 Gattungen und

22 Arten bestehenden Materiale konnte ich in den „Wissensch. Ergebn. der ersten deutschen Tiefsee-Expedition“ Bd. XI im Jahre 1905 eine Charakteristik, systematische Übersicht und Bestimmungstabelle aller damals bekannten Xenophyophoren, sowie auch eine tabellarische und kartographische Darstellung ihrer geographischen Verbreitung, also eine Monographie der Xenophyophoren geben.

Seitdem ist mir durch das Entgegenkommen des Leiters der holländischen Siboga-Expedition, des Herrn Prof. MAX WEBER, noch ein weiteres, aus dem Gebiete des Malayischen Archipels stammendes Xenophyophoren-Material zugegangen, über welches ich vor kurzem in einer eigenen Abhandlung: „Die Xenophyophoren der Siboga-Expedition in dem Werke: „Siboga-Expeditie“, Vol. IV bis 1906 ausführlich berichtet habe. Von besonderem Interesse erwies sich dabei eine südlich von Celebes, dicht vor der Mündung der Boni-Bai auf Schlammboden in Menge gefundene, der *Psammetta erythrocytomorpha* F. E. SCH. in Bau und Struktur sehr nahestehende, aber durch ihre rein kugelige Gestalt ausgezeichnete neue Form, welche ich näher untersucht und l. c. als *Psammetta globosa* F. E. SCH. beschrieben habe.

Jetzt ist mir durch die Güte des Herrn Prof. AL. AGASSIZ noch das Xenophyophoren-Material zur Untersuchung und Beschreibung anvertraut, welches er bei seiner in den Jahren 1904/5 ausgeführten Albatros-Expedition erbeutet hat.

Obwohl diese Kollektion nur schon bekannte Arten enthält, und eine eingehende mikroskopische Untersuchung auch hinsichtlich des feineren Baues dieser merkwürdigen Organismen keine wesentlich neuen Tatsachen ergeben hat, ist sie mir doch wertvoll geworden durch die Gelegenheit zur Prüfung des früher Ermittelten an zahlreichen weiteren Objekten anderer Provenienz und besonders durch die nicht unerhebliche Erweiterung unserer Kenntnis von der geographischen Verbreitung einiger Formen.

Im Ganzen setzt sich dies an Individuen ziemlich reiche Material zusammen aus 5 Arten, welche sämtlich zu den Stannomiden gehören, nämlich

Stannoma dendroides HKL.,
Stannoma coralloides HKL.,
Stannophyllum zonarium HKL.,
Stannophyllum globigerinum HKL. und
Stannophyllum alatum (HKL.) = (*Stannarium alatum* HKL.)

Ich bespreche jede einzelne Form für sich und beginne mit

Stannoma dendroides HKL.

Die Charakteristik, welche HAECKEL bei der Aufstellung des Speziesbegriffes *Stannoma dendroides* HKL. im Jahre 1889 im Challenger Report l. c. p. 72 gegeben hat, bezieht sich vorwiegend auf die äußere Körperform. Sie lautet: „arborescent irregularly branched (partly dichotomous, partly polychotomous), with slender cylindrical branches tapering towards the conical distal end. Branches free, without anastomoses. The body of the tree like sponge is 30 to 50 mm high, 20 to 30 mm broad, very soft and flexible, in the dry state friable. The short stem 10 to 20 mm in height, 3—5 mm in thickness, is either cylindrical or inversely conical, tapering towards the small base, and divided into three to six stout main branches. 3 to 4 mm in diameter. These divide again into secondary und tertiary branches of varying lengths, between 5—20 mm. The branches are slightly, and gradually taper from 3 mm to 0,5 mm or less in thickness; the conical end also tapers gradually".

An den feinen, nur 1—3 μ dicken Linellen, welche nicht zu Bündeln vereinigt, sondern mehr isoliert in verschiedener Richtung verlaufen, beobachtete HAECKEL keine Verzweigungen. Als Xenophyen fand er vorwiegend Radiolarien-Skelette und Hexactinelliden-Nadeln.

Indem ich in meiner Monographie im Jahre 1905 dieser Schilderung noch einige Züge hinzufügte, hob ich hervor, daß die Verzweigung der baumartig verästelten Stöckchen, wenn auch nicht ausschließlich, so doch vorwiegend in ein und derselben Ebene erfolgt, und daß das untere verschmälerte Stielende nicht selten in eine lockere, ganz aus Linellen bestehende Faser-Masse ausläuft.

Obwohl nun das mir jetzt zur Disposition gestellte, grade an *Stannoma dendroides* HKL. ziemlich reiche Material der Albatros-Expedition 1904/5 zunächst zu einer wesentlichen Abänderung dieser Charakteristik keine Veranlassung bietet, habe ich es doch benutzt, um über einzelne Fragen Aufklärung zu gewinnen, die bisher noch keine befriedigende Lösung erfahren hatten. Dahin gehört z. B. die Vorstellung, welche wir uns von der Art der Befestigung der ganzen Gebilde am Boden zu machen haben. Nach HAECKELs oben wörtlich wiedergegebenen Darstellung ist das untere Stielende von *Stannoma dendroides* „either cylindrical or inversely conical tapering towards the smal base". Trotzdem zeigt die auf Taf. III in Fig. 1 seiner Abhandlung gegebene Abbildung eines ganzen Stöckchens von *Stannoma dendroides* eine flache basale Ausbreitung des unteren Stielendes, welche auf einer annähernd platten festen Unterlage aufsitzt.

Ich selbst hatte früher an den zahlreichen (weit über hundert) Exemplaren von *Stannoma dendroides* HKL., welche ich in dem Xenophyophoren-Material der Albatros-Expedition von 1899/1900 vorfand, zwar die meisten mit einem einfach konisch-verschmälerten glatten unteren Ende aufhören sehen, jedoch bei manchen Stücken am Stielende die schon mehrfach erwähnte und in meiner Xenophyophoren-Monographie Taf. IV, Fig. 1—3 abgebildete lockere büschelförmige Fasermasse der Linellen gefunden.

Ich nahm damals an, daß alle Stöckchen mit einem solchen Faserschopfe regelmäßig an irgend welchen Festkörpern des Bodens angeheftet gewesen seien, und daß, wo ein solcher Schopf fehlt, er nur beim Fange abgerissen wäre.

Als ich jetzt aber die zahlreichen Exemplare der Albatros-Expedition vom Jahre 1904/05 auf die Beschaffenheit ihres unteren Stammendes näher prüfte und dabei auch die mir noch zugängigen Stücke früherer Expeditionen zum Vergleich heranzog, fiel es mir auf, daß in dieser Hinsicht sehr auffällige Unterschiede bestehen. Es zeigte sich nämlich, daß von den über 50 Stücken, welche von der Albatros-Station 4742 — 0° 34′ N; 117° 15,8′ W stammen, nur wenige einen basalen Faserschopf besitzen, die meisten vielmehr mit einem einfachen glatten konischen oder abgerundeten Stielende aufhören.

Ebenso ist es bei der Mehrzahl aller von der Albatros-Expedition 1899/1900 herrührenden Stücke.

Ein wesentlich anderes Verhalten zeigen dagegen einige Stöckchen der Albatros-Expedition 1904/05, da sie unten nicht mit einer Verschmälerung, sondern im Gegenteil mit einer quer abgestutzten Verbreiterung enden. Diese letztere ist bei zwei Stücken kolbig verdickt, bei einem aber trompetenförmig verbreitert. Die annähernd plane Endfläche weist bei allen dreien kleine Rauhigkeiten auf, als ob sie von einer rauhen Unterlage abgerissen wäre, und ist bei einem Stück noch mit zahlreichen größeren Foraminiferenschalen besetzt.

Mit einer ähnlichen terminalen Stielverbreiterung muß auch jenes *Stannoma dendroides*-Stöckchen einer festen Unterlage aufgesessen haben, welches HAECKEL in seinem Werke: Deep sea Keratosa der Challenger-Expedition l. c. Plate III, Fig. 1 abgebildet hat.

Es hat sich herausgestellt, daß bei der größten Zahl aller untersuchten Stücke das untere Stielende sich konisch verjüngt und eine glatte oder leicht höckerige Oberfläche hat, während es bei

einzelnen Stöckchen in ein lockeres Linellenbüschel ausläuft, bei einigen anderen Exemplaren dagegen sich terminal verdickt und mit einer verbreiterten quer abgestutzten Basalfläche endet.

Dementsprechend wird man wohl annehmen müssen, daß die Mehrzahl der *Stannoma dendroides*-Stöckchen mit ihrem Stiele lose im Sand oder Schlamm stecken, wie etwa eine *Pennatula*, daß andere dagegen entweder mit einem basalen Linellenbüschel an Fremdkörpern des Meeresgrundes angeheftet sind oder mit einer verbreiterten Endfläche des Stieles der nahezu ebenen Oberfläche einer derben (Foraminiferen-)Sandmasse, vielleicht auch einer kompakten festen Unterlage aufsitzen.

Noch ein anderer Umstand ist mir bei einer vergleichenden Durchsicht aller mir jetzt vorliegenden zahlreichen Exemplare von *Stannoma dendroides* HKL. aufgefallen, daß nämlich die Hauptäste, welche zunächst aus dem einfachen basalen Stiel durch mehr oder minder weitgehende Verzweigung entstehen, keineswegs immer einen kreisrunden Querschnitt zeigen, sondern oft stark abgeplattet sind. Diese Abplattung ist dann stets in gleicher Richtung erfolgt, sodaß hand- oder fächerförmige Gebilde entstanden sind, deren untere platte Hauptäste sich in ein und derselben Ebene ausbreiten. Nur die letzten Endäste sind drehrund und zwar meist einfach fingerförmig mit geringer Verschmälerung an dem abgerundeten freien Distalende.

Stannoma dendroides HKL. ist bei der unter ALEXANDER AGASSIZ in den Jahren 1904/5 ausgeführten Albatros-Expedition an folgenden 4 Stationen erbeutet.

Nummer der Station	Position Breite	Position Länge	Tiefe in Meter	Stückzahl
4649	5° 17′ S.	85° 19.5′ W.	4090	1.
4717	5° 10′ S.	98° 56′ W.	3937	1.
4721	8° 7.5′ S.	104° 10.5′ W.	3814	3.
4742	0° 3.4′ N.	117° 15.8′ W.	4243	circa 50.

Stannoma coralloides HKL.

In der Gattung *Stannoma* kennen wir neben *St. dendroides* HKL. noch eine durch die reichlichen Anastomosen ihrer 4—8 mm langen und nur 2—3 mm dicken, drehrunden und überall gleich starken

Gerüstbalkenstücke ausgezeichnete Spezies von 20--40 mm Gesamtdurchmesser. Die meist dichotomische Verästelung des Balkensytems erfolgt nicht in ein und derselben Ebene, sondern in verschiedenen Richtungen.

Bei dieser als *Stannoma coralloides* HKL. bezeichneten, der vorigen im feineren Bau sehr ähnlichen Form fand HAECKEL „the fine spongin-fibres much more numerous, larger and more richly developed", und als *Xenophya* fast ausschließlich Radiolarien.

In den wenigen, aus oberen abgerissenen Körperpartien bestehenden Exemplaren, welche mir früher bei Abfassung meiner Monographie allein zu Gebote standen, konnte ich nur sehr zarte Linellen von höchstens 2 μ Durchmesser sehen, während HAECKEL bei *St. coralloides* grade die Stärke der Linellen hervorhebt, welche er meistens bis 4 μ, ja sogar gelegentlich 5 bis 10 μ dick fand. Bei den mir jetzt von der Albatros-Expedition 1904/05 vorliegenden Stücken, welche in den unteren Körperregionen etwas besser erhalten sind, finde ich nun zwar (in den untersten Partien) zwischen zahllosen feinen Linellen von 1—2 μ Dicke auch einige dickere (bis zu 4 μ), aber die große Mehrzahl ist doch bedeutend dünner als bei *Stannoma dendroides*, wo sie ja durchschnittlich 3—4 μ stark gefunden werden. Ich muß also dabei bleiben, daß für *Stannoma coralloides* die erheblich dünneren Linellen (*St. dendroides* gegenüber) charakteristisch sind.

Von Interesse erscheint mir ferner der Umstand, daß bei einem der neuen Albatros-Exemplare einzelne der untersten, abwärts gerichteten Balken in je ein lockeres Linellenbüschel auslaufen. Auch hier dürfte es sich, ebenso wie bei dem oben erwähnten basalen Linellenschöpfen des Stieles von *Stannoma dendroides*-Bäumchen um eine Einrichtung zur Befestigung des ganzen Stockes an kleinen festen Körpern des Schlammgrundes handeln.

Wie bei den früher bekannt gewordenen Exemplaren bestehen die *Xenophya* fast ausschließlich aus Radiolarien.

Die fünf etwa kirschgroßen Exemplare von *Stannoma coralloides*, welche die Albatros-Epedition 1904/05 mitgebracht hat, stammen sämtlich von der Station 4742 — 0° 3.4′ N; 117° 15.8′ W —, welche in 4243 Meter Bodentiefe einen feinen, von Foraminiferen und Radiolarien durchsetzten Schlick zeigte.

Stannophyllum zonarium HKL.

Obwohl mir von jenen Gebilden, welche GOËS unter der Bezeich-

nung *Neusina Agassizi* GOËS als Foraminiferen beschrieben hat, keine Originalstücke zur Untersuchung zugängig gewesen sind, muß ich sie doch auf Grund seiner eigenen (zu Anfang dieser Abhandlung pag. 206 ausführlich mitgeteilten) Darstellung und den beigegebenen Abbildungen für Xenophyophoren halten und wie HANITSCH und PEARCY dem Formenkreis von *Stannophyllum zonarium* HKL. zurechnen. Gerechtfertigt erscheint dies außer durch die weitgehende Übereinstimmung der Körperform und des Baues besonders durch das von GOËS selbst hervorgehobene reichliche Vorkommen der eigenartigen und für die Xenophyophoren-Familie der *Stannomidae* so überaus charakteristischen Linellen.

Als eine nahe Verwandte der *Neusina* hat GOËS ferner (wie schon oben pag. 206 erwähnt wurde) die von SCHLUMBERGER zuvor als Foraminifere beschriebene *Jullienella foetida* SCHLUMBERGER hingestellt.

Um diesen merkwürdigen Organismus aus eigener Anschauung kennen zu lernen, habe ich mich durch freundliche Vermittelung des Herrn Prof. RAPHAEL BLANCHARD an den Direktor der geologischen Sammlung der Sorbonne, Herrn Prof. HAUG, gewandt, welcher die große Güte hatte, mir eines der in seinem Laboratoire in trockenem Zustande aufbewahrten Exemplare von SCHLUMBERGERS *Jullienella* nebst einigen Fragmenten zur Untersuchung anzuvertrauen. Ich habe mich davon überzeugt, daß in diesen von SCHLUMBERGER vortrefflich beschriebenen und naturgetreu abgebildeten Gebilden keine Linellen vorkommen. Auch konnte ich weder in der kompakten harten Schale, noch in den hier und da vorhandenen Inhaltsresten irgend welche Spuren von Sterkomaren oder Granellaren resp. den charakteristischen Granellen auffinden. Dagegen ließ sich zwischen den beiden festen Grenzplatten das schon von SCHLUMBERGER erkannte System undeutlich geschiedener, sehr unregelmäßiger Hohlräume, wie sie vielen Sandforaminiferen zukommen, leicht nachweisen.

Ich kann daher die *Jullienella* nicht für eine Xenophyophore, sondern muß sie wie der erste Beschreiber für eine Foraminifere halten.

Bei der Untersuchung des reichlichen, über 100 Stücke betragenden Materiales von *Stannophyllum zonarium* HKL. habe ich zunächst die äußere Gestalt der bis zu Kinderhand-großen Exemplare berücksichtigt. Neben der Hauptmasse, welche die schon von HAECKEL, GOËS und mir früher ausführlich beschriebene und

mehrfach abgebildete einfache gestielte Blattform mit einem an beiden Flächen ausgeprägten System konzentrischer, dem freien oberen Konvexrande parallel laufender Furchen zeigt, finden sich zahlreiche Exemplare, welche unter Verlust des Stieles zu einer nieren-, bohnen- oder sichelförmigen Platte geworden sind, wie sie ähnlich von GOËS in seiner Fig. 9, von mir in meiner Monographie auf Taf. V, Fig. 2 dargestellt ist. Dabei hängen gewöhnlich von den schmalen Seitenrändern der einzelnen konvexen Bandzonen der Platte ausgefranste Linellenbüschel herab, wie sie auch schon von GOËS und mir früher beschrieben und abgebildet sind. Nicht selten erheben sich von der Seitenfläche einer Platte ziemlich rechtwinklig aufsitzende kleine platte Auswüchse von gleicher Beschaffenheit wie die Platte selbst, von mehreren Millimetern Höhe und von sehr verschiedener Gestalt. Einmal sah ich auch an der Seitenfläche eines sonst normalen Exemplares ein anderes gleich großes und ebenfalls typisches Stück mit einem langen verschmälerten, ziemlich drehrunden und an der Basis etwas verbreiterten Stiele fest aufsitzen.

Dieser letztere Fall scheint mir deshalb wichtig, weil er darauf hindeutet, daß die ganzen Gebilde normaler Weise zunächst wirklich mit der verbreiterten Basis ihres Stieles am Meeresgrunde anderen festen Körpern oder Sandflächen aufsitzen, so wie es HAECKEL in seinen Abbildungen dargestellt hat.

Freilich scheint hier grade der Stiel besonders leicht der Degeneration anheimzufallen und zwar zunächst durch Auflockerung und Auffaserung zu einem einfachen Linellenbüschel. Später dürfte er durch Vergrabensein im Sande oder Schlick zur völligen Auflösung und zum Abfallen von dem Körper selbst genötigt werden, ähnlich wie auch die unteren Seitenrandpartien der ganzen Platte. Gut erhaltene Stiele sind bei *Stannophyllum zonarium* nur selten anzutreffen.

Dafür, daß nach dem Zugrundegehen des Stieles der blattförmige Körper gewöhnlich noch mit seinen unteren Seitenrändern im Schlamme steckt, spricht der so häufige Besatz dieser letzteren mit Linellenbüscheln. Zuweilen aber habe ich auch solche Linellenbüschel aus einer der beiden Seitenflächen der Körperplatte schräge abwärts hervorstehen sehen; was dann darauf hinweisen dürfte, daß hier der ganze Körper mit dieser Seitenfläche auf dem Schlamme oder Sande flach oder schräge aufgelegen hat.

Stannophyllum zonarium HKL. ist von der Albatros-Expedition 1904/05 an folgenden Stationen erbeutet:

Nummer der Station	Position		Tiefe in Meter	Stückzahl
	Breite	Länge		
4647	4° 33′ S.	87° 42.5′ W.	3667	ca. 40.
4649	5° 17′ S.	85° 19.5′ W.	4090	ca. 80.
4651	5° 41′ S.	82° 59.7′ W.	4066	ca. 50.
4653	5° 47′ S.	81° 24′ W.	980	1.
4656	6° 54.6′ S.	83° 34.3′ W.	4066	ca. 10.
4658	8° 29.5′ S.	85° 35.6′ W.	4334	2.
4666	11° 55′ S.	84° 20.3′ W.	4755	1.
4717	5° 10′ S.	98° 56′ W.	3937	11.
4721	8° 7.5′ S.	104° 10.5′ W.	3814	4.
4742	0° 3.4′ N.	117° 15.8′ W.	4243	ca. 50.

Stannophyllum globigerinum Hkl.

Die durch große Weichheit und Schlaffheit des ganzen Körpers, sowie durch reichlichen Gehalt an verhältnismäßig großen Foraminiferenschalen ausgezeichnete Spezies *Stannophyllum globigerinum* Hkl. entbehrt des bei *St. zonarium* stark ausgeprägten dichteren Linellenfilzes der beiden planen Grenzflächen.

Während manche Exemplare noch eine Andeutung jener bei *St. zonarium* so deutlich hervortretenden Zonen zeigen, welche durch die dem oberen konvexen Scheibenrande parallel laufenden beiderseitigen Furchen der Scheibe getrennt werden, läßt sich bei anderen davon nichts mehr erkennen. Wo der stets etwas abgeplattete Stiel vorhanden ist, geht er meistens in ein terminales Linellenbüschel aus, seltener endet er quer abgestutzt.

Verwachsungen zweier Stücke, sowie unregelmäßig gestaltete leisten- oder plattenförmige Erhebungen auf einer oder beiden Seitenflächen kommen zuweilen vor.

Neben den als *Xenophya* dominierenden Foraminiferen finden sich überall auch zahlreiche Radiolarienskelette, seltener Kieselnadeln oder anderweitige Fremdkörper.

Gefunden ist *Stannophyllum globigerinum* Hkl. an folgenden vier Stationen der Albatros-Expedition 1904/05:

Nummer der Station.	Position Breite	Position Länge	Tiefe in Meter	Stückzahl
4647	4° 33′ S.	87° 42.5′ W.	3667	1.
4717	5° 10′ S.	98° 56′ W.	3937	1.
4721	8° 7.5′ S.	104° 10.5′ W.	3814	3.
4742	0° 3.4′ N.	117° 15.8′ W.	4243	16.

Stannophyllum alatum (Hkl.) = *Stannarium alatum* Hkl.

Als Haeckel die Gattung *Stannarium* für solche Stannomiden aufstellte, deren lamellöser Körper seitliche Flügelplatten aufweist, machte er selbst schon auf die enge Verwandtschaft derselben mit *Stannophyllum* aufmerksam, aus welcher sie seiner Ansicht nach durch seitliches Auswachsen neuer Platten entstanden sein dürfte.

Das mir jetzt vorliegende Material der Albatros-Expedition 1904/05 enthält einige Stücke, welche in der äußeren Gestalt zwar ganz mit Haeckels *Stannarium alatum* übereinstimmen, in den meisten übrigen Charakteren aber so wenig von der einfache Blattform aufweisenden Gattung *Stannophyllum* abweichen, daß ich sie in diese letztere vielgestaltige Gattung stellen muß.

Dies dürfte sich um so mehr rechtfertigen, als ja bei einigen *Stannophyllum*-Arten schon gelegentlich geringe leisten- oder plattenförmige Erhebungen an den Seitenflächen des blattförmigen Körpers gefunden sind.

Ob es sich übrigens empfiehlt, den von Haeckel aufgestellten Speziesbegriff als solchen festzuhalten oder die recht verschiedenartigen Stücke, welche diese merkwürdige Flügelbildung zeigen, an schon bestehende *Stannophyllum*-Arten anzuschließen resp. zu verteilen, kann zweifelhaft erscheinen. Ich ziehe zunächst das erstere vor und halte einstweilen die Ausbildung der großen senkrechten einfachen oder gelappten Flügelplatten, welche zu 3, 4 oder selbst mehreren von einer axialen Fortsetzung des kräftigen Stieles auseinanderweichen, in Verbindung mit der derben lederartigen Konsistenz des ganzen Körpers und dem kräftig entwickelten, an *Stannophyllum zonarium* erinnernden Linellensystem für aus-

reichend, um einen besonderen Speziesbegriff, *Stannophyllum alatum*, gleichwertig den übrigen von HAECKEL innerhalb der Gattung *Stannophyllum* aufgestellten Arten anzunehmen. Hierbei ist freilich festzuhalten, daß sämtliche bisher unterschiedenen *Stannophyllum*-Arten keine prägnanten und scharfen Unterschiede aufweisen, sondern miteinander durch mannigfache Übergänge verbunden sind, wie schon früher mehrfach von HAECKEL und mir hervorgehoben ist.

Übrigens will ich noch betonen, daß bei den Stücken der Albatros-Expedition 1904/05, welche ich zu *Stannophyllum* rechnen muß, entweder eine so deutlich ausgeprägte quere Endabstutzung des kurzen dicken Stieles vorkommt, daß man ein Abreißen von einer ziemlich ebenen Unterlage anzunehmen veranlaßt ist, oder daß eine lockere Linellenschopfbildung besteht. In beiden Fällen haften zahlreiche größere Foraminiferenschalen diesem basalen Stumpf oder Schopf an; was hier umso mehr auffällt, als die *Xenophya* des ganzen übrigen Körpers fast ausschließlich aus Radiolarienskeletten besteht.

Stannophyllum alatum HKL. ist von der Albatros-Expedition nur in drei Exemplaren an der einen Station 4742 — $0^{\circ}\ 3.4'$ N; $117^{\circ}\ 15.8'$ W. — 4243 m tief gefunden.

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die sämtlichen Xenophyophoren-Funde der Albatros-Expedition 1904/05. (Siehe S. 220.)

Von den 146 Fangstationen dieser Expedition, welche mir wegen ausreichender Tiefe des Meeresgrundes (d. h. unter 500 fathoms = 915 m) überhaupt für Xenophyophoren inbetracht zu kommen scheinen, ergaben demnach 10 Stationen, also ca. 15 % solche Rhizopoden. Diese Fundorte liegen sämtlich zwischen dem 12. Grad südlicher und dem ersten Grad nördlicher Breite, sowie zwischen dem 81. Grad und 118. Grad westlicher Länge. Die Bodentiefe beträgt im allgemeinen ca. 4000 m, nur an einer Station (4653) 981 m.

Für alle Fundorte ist Schlammgrund notiert.

Hinsichtlich der Häufigkeit der verschiedenen Spezies ist bemerkenswert, daß *Stannophyllum zonarium* HKL. an allen diesen Fundorten und zwar größtenteils in reichlicher Menge erbeutet ist. Auch *Stannophyllum globigerinum* HKL. und *Stannoma dendroides* HKL. kamen ziemlich häufig vor (an 4 von den 10 Stationen), während *Stannoma coralloides* und *Stannophyllum alatum* sich nur an je einer der betreffenden Stationen fanden.

Station	Position		Tiefe i. Meter	*Stannoma dendroides* HKL.	*Stannoma coralloides* HKL.	*Stannophyllum zonarium* HKL.	*Stannophyllum globigerinum* HKL.	*Stannophyllum alatum* HKL.
	Breite	Länge						
4647	4° 33′ S.	87° 42.5′ W.	3667			*Stannophyllum zonarium*	*Stannophyllum globigerinum*	
4649	5° 17′ S.	85° 19.5′ W.	4090	*Stannoma dendroides*		*Stannophyllum zonarium*		
4651	5° 41′ S.	82° 59.7′ W.	4066			*Stannophyllum zonarium*		
4653	5° 47′ S.	81° 24′ W.	981			*Stannophyllum zonarium*		
4656	6° 54.6′ S.	83° 34.3′ W.	4066			*Stannophyllum zonarium*		
4658	8° 29.5′ S.	85° 35.6′ W.	4334			*Stannophyllum zonarium*		
4666	11° 55′ S.	84° 20.3′ W.	4755			*Stannophyllum zonarium*		
4717	5° 10′ S.	98° 56′ W.	3937	*Stannoma dendroides*		*Stannophyllum zonarium*	*Stannophyllum globigerinum*	
4721	8° 7.5′ S.	104° 10.5′ W.	3814	*Stannoma dendroides*		*Stannophyllum zonarium*	*Stannophyllum globigerinum*	
4742	0° 3.4′ N.	117° 15.8′ W.	4243	*Stannoma dendroides*	*Stannoma coralloides*	*Stannophyllum zonarium*	*Stannophyllum globigerinum*	*Stannophyllum alatum*

Da durch die hier mitgeteilten Ergebnisse der Albatros-Expedition 1904/05 und durch die unlängst von mir veröffentlichten Xenophyophoren-Funde der holländischen Siboga-Expeditie (Lieferung IV bis) unsere Kenntnis von der geographischen Verbreitung der Xenophyophoren nicht unerheblich gewonnen hat, und da auch die von GOËS bearbeiteten Xenophyophoren-Funde der Albatros-Expedition vom Jahre 1891 in jenen Zusammenstellungen noch keine Aufnahme gefunden hatten, welche ich im Jahre 1905 in meiner Monographie der Xenophyophoren gegeben hatte, so lasse ich hier eine Übersicht aller bisher bekannt gewordenen Fundorte von Xenophyophoren folgen, mit Angabe der Bodentiefe und der betreffenden Station der inbetracht kommenden Expeditionen.

I. Atlantik.

Position		Tiefe in Meter	Expedition Station
Breite	Länge		
38° 25′ N.	35° 50′ W.	3065	Chall. 70
22° 18′ N.	22° 2′ W.	4392	Chall. 89
37° 47′ S.	30° 20′ W.	3138	Chall. 331

II. Indik.

Position		Tiefe in Meter	Expedition Station
Breite	Länge		
1° 47.8′ S.	41° 45.8′ O.	1668	Vald. 250
4° 50.5′ S.	127° 59′ O.	2081	Siboga 227
5° 40.7′ S.	120° 45.5′ O.	1158	Siboga 211
6° 12.9′ S.	41° 17.3′ O.	2959	Vald. 240
6° 24.′ S.	124° 39′ O.	2798	Siboga 221
10° 35.6′ S.	124° 11.7′ O.	2050	Siboga 295

III. Pazifik.

Position		Tiefe in Meter	Expedition Station
Breite	Länge		
35° 41′ N.	157° 42′ O.	4209	Chall. 241
35° 22′ N.	169° 53′ O.	5307	Chall. 244
14° 46′ N.	98° 40′ W.	3344	Alb. 3415
10° 14′ N.	96° 28′ W.	3972	Alb. 3414
2° 56′ N.	134° 11′ O.	3660	Chall. 216 A.
2° 55′ N.	124° 53′ W.	3935	Chall. 198
1° 7′ N.	8° 4′ W.	3097	Alb. 3399
0° 50′ N.	137° 54′ W.	4507	Alb. 3684 (17*)
0° 3.4′ N.	117° 15.8′ W.	4243	Alb. 4742
0° 33′ S.	151° 34′ W.	4438	Chall. 271
0° 42′ S.	147° 0′ O.	2013	Chall. 220
2° 34′ S.	149° 9′ W.	5353	Chall. 270
3° 48′ S.	152° 56′ W.	4758	Chall. 272
4° 33′ S.	87° 42,5′ W.	3667	Alb. 4647
5° 10′ S.	98° 56′ W.	3937	Alb. 4717
5° 17′ S.	85° 19.5′ W.	4090	Alb. 4649
5° 41′ S.	82° 59.7′ W.	4066	Alb. 4651
5° 47′ S.	81° 24′ W.	981	Alb. 4653
6° 54.6′ S.	83° 34.3′ W.	4066	Alb. 4656
7° 25′ S.	152° 15′ W.	5033	Chall. 274
8° 7.5′ S.	104° 10.5′ W.	3814	Alb. 4721
8° 29.5′ S.	85° 35.6′ W.	4334	Alb. 4658
11° 55′ S.	84° 20.3′ W.	4755	Alb. 4666
39° 22′ S.	98° 46′ W.	4154	Chall. 294

*) In meiner Monographie (im Jahre 1905) als Albatros-Station 17 aufgeführt.

Von den 33 jetzt bekannten Fundorten gehören demnach 3 dem Gebiete des atlantischen, 6 dem des indischen und 24 dem des stillen Ozeans an.

Sämtliche Fundorte liegen zwischen 40° nördlicher und 40° südlicher Breite. Die meisten finden sich in der Nähe des Äquators, d. h. zwischen 10° nördlicher und 10° südlicher Breite. Nur ganz wenige liegen außerhalb der Tropen, nämlich drei nördlich vom nördlichen und zwei südlich vom südlichen Wendekreis.

Auf der hier folgenden kleinen Karte werden diese Verhältnisse zu unmittelbarer Anschauung gebracht durch die roten Zeichen, bei welchen durch die Zahl der Zacken die Anzahl der an ein und demselben Orte gefundenen Spezies angegeben ist, während ein kreisrunder Fleck den Ort bezeichnet, wo nur eine Spezies erhalten ist.

Eine Anordnung der 33 Fundorte nach der Bodentiefe ergibt folgende Tabelle: (Siehe S. 224—226.)

Man sieht, daß von den 33 bekannten Fundorten 27, also fast 82%, zwischen 2000 und 5000 m Tiefe haben und daß von diesen wieder 12 Fundstellen, also nahezu 34% der ganzen Reihe, zwischen 4000 und 5000 m tief sind

Nur 3 Fundorte bleiben oberhalb 2000 m, und von diesen erreicht eine sogar (mit 981 m) noch nicht einmal 1000 m.

Von den drei unter 5000 m tiefen Fundorten geht der tiefste bis zu 5353 m hinab.

Ein Einfluß der Bodentiefe auf die Verbreitung der einzelnen systematischen Gruppen läßt sich nicht erkennen. Weder die beiden Familien der Psamminiden und Stannomiden, noch die einzelnen Gattungen zeigen eine deutliche Abhängigkeit ihres Vorkommens von der Bodentiefe. Höchstens könnte man hervorheben, daß die Gattung *Psammetta* bisher nur oberhalb 2000 m gefunden ist.

Einzelne Spezies, wie z. B. *Stannophyllum zonarium* Hkl., kommen in sehr verschiedenen Tiefen vor — von 981 bis 4755 m.

Zum Schluß gebe ich eine nach dem Zoolog. System geordnete Übersicht der Fundorte aller bisher bekannt gewordenen Xenophyophoren-Spezies. (Siehe S. 227—229.)

Es sind also bisher die Stannomiden in weiterer Verbreitung gefunden als die Psamminiden und speziell einige Arten, wie *Stannoma dendroides* Hkl., *Stannophyllum zonarium* Hkl. und *Stannophyllum globigerinum* Hkl., besonders reichlich im östlichen Teile des tropischen Pazifik.

Die Psamminiden scheinen mehr dem Indischen Ozean und speziell dem Gebiete der Sunda-Inseln anzugehören.

Bathymetrische Verbreitung der Xenophyophoren.

Tiefe in Meter	Expedition Station	Position		Spezies
		Breite	Länge	
981	Albatros 4653	5° 47′. S.	81° 24′. W.	*Stannophyllum zonarium* HKL.
1158	Siboga 211	5° 40′.7 S.	120° 45′.5 O.	*Psammetta globosa* F. E. SCH., *Psammina globigerina* HKL., *Stannophyllum globigerinum* HKL.
1668	Valdivia 250	1° 47′.8 S.	41° 58′.8 O	*Psammetta erythrocytomorpha* F. E. SCH.
2013	Challenger 220	0° 42′. S.	147° 0′. O.	*Psammina globigerina* HKL.
2050	Sib. 295	10° 35′.6 S.	124° 11′.7 O.	*Psammophyllum globigerinum* HKL.
2081	Sib. 227	4° 50′.5 S.	127° 59′. O.	*Psammina globigerina* HKL.
2798	Sib. 221	6° 24′. S.	124° 39′. O.	*Stannophyllum globigerinum* HKL.
2959	Vald. 240	6° 12′.9 S.	41° 17′.3 O.	*Stannophyllum globigerinum* HKL.
3065	Chall. 70	38° 25′. N.	35° 50′. W.	*Holopsamma cretaceum* HKL.
3097	Alb. 3399	1° 7′. N.	8° 4′. W.	*Stannophyllum zonarium* HKL.
3138	Chall. 331	37° 47′. S.	30° 20′. W.	*Psammina plakina* HKL.
3344	Alb. 3415	14° 46′. N.	98° 40′. W.	*Stannophyllum zonarium* HKL.
3660	Chall. 216 A.	2° 56′. N.	134° 11′. O.	*Cerellasma lamellosa* HKL.

Bathymetrische Verbreitung der Xenophyophoren.

Tiefe in Meter	Expedition Station	Position		Spezies
		Breite	Länge	
3667	Alb. 4647	4° 33′ S.	87° 42.5′ W.	*Stannophyllum zonarium* HKL., *Stannophyllum globigerinum* HKL.
3814	Alb. 4721	8° 7.5′ S.	104° 10.5′ W.	*Stannoma dendroides* HKL., *Stannophyllum zonarium* HKL., *Stannophyllum globigerinum* HKL.
3935	Chall. 198	2° 55′ N.	124° 53′ W.	*Stannophyllum reticulatum* HKL.
3937	Alb. 4717	5° 10′ S.	98° 56′ W.	*Stannoma dendroides* HKL., *Stannophyllum zonarium* HKL., *Stannophyllum globigerinum* HKL.
3972	Alb. 3414	10° 14′ N.	96° 28′ W.	*Stannophyllum zonarium* HKL.
4066	Alb. 4651	5° 41′ S.	82° 59.7′ W.	*Stannophyllum zonarium* HKL.
4066	Alb. 4656	6° 54.6′ S.	83° 34.3′ W.	*Stannophyllum zonarium* HKL.
4090	Alb. 4649	5° 17′ S.	85° 19.5′ W.	*Stannoma dendroides* HKL., *Stannophyllum zonarium* HKL.
4154	Chall. 294	39° 22′ S.	98° 46′ W.	*Holopsamma argillaceum* HKL.
4209	Chall. 241	35° 41′ N.	157° 42′ O.	*Stannophyllum flustraceum* HKL.
4243	Alb. 4742	0° 3.4′ N.	117° 15.8′ W.	*Stannoma dendroides* HKL., *Stannoma coralloides* HKL., *Stannophyllum zonarium* HKL., *Stannophyllum globigerinum* HKL., *Stannophyllum alatum* HKL.

Bathymetrische Verbreitung der Xenophyophoren.

Tiefe in Meter	Expedition Station	Position		Spezies
		Breite	Länge	
4334	Alb. 4658	8° 29.5′ S.	85° 35.6′ W.	*Stannophyllum zonarium* HKL.
4392	Chall. 89	22° 18′. N.	22° 2′. W.	*Psammopemma calcareum* HKL.
4438	Chall. 271	0° 33′. S.	151° 34′. W.	*Cerelasma gyrosphaera* HKL., *Stannoma dendroides* HKL., *Stannoma coralloides* HKL., *Stannophyllum zonarium* HKL., *Stannophyllum radiolarium* HKL., *Stannophyllum pertusum* HKL., *Stannophyllum venosum* HKL., *Stannophyllum globigerinum* HKL.
4507	Alb. 3684 (17*)	0° 50′. N.	137° 54′. W.	*Stannoma dendroides* HKL., *Stannoma coralloides* HKL., *Stannophyllum zonarium* HKL., *Stannophyllum globigerinum* HKL.
4755	Alb. 4666	11° 55′. S.	84° 20.3′ W.	*Stannophyllum zonarium* HKL.
4758	Chall. 272	3° 48′. S.	152° 56′. W.	*Psammopemma radiolarium* HKL., *Stannoma dendroides* HKL., *Stannophyllum alatum* HKL.
5033	Chall. 274	7° 25′. S.	152° 15′. W.	*Psammina nummulina* HKL.
5307	Chall. 244	35° 22′. N.	169° 53′. O.	*Stannophyllum annectens* HKL.
5353	Chall. 270	2° 34′. S.	149° 9′. W.	*Stannarium concretum* HKL.

Nach dem System geordnet.

	Expedition Station	Position Breite	Länge	Tiefe in Meter
A. *Psamminidae* F. E. SCH.				
I. *Psammetta* F. E. SCH.				
1. *Ps. globosa* F. E. SCH.	Siboga 211 .	5° 40.7′ S.	120° 45.5′ O.	1158
2. *Ps. erythrocytomorpha* F. E. SCH. . . .	Valdivia 250 .	1° 47.8′ S.	41° 58.8′ O.	1668
II. *Psammina* HKL.				
1. *Ps. plakina* HKL. .	Chall. 331 . .	37° 47.0′ S.	30° 20.0′ W.	3138
2. *Ps. globigerina* HKL.	Chall. 220 . .	0° 42.0′ S.	147° 0.0′ O.	2013
	Siboga 211 .	5° 40.7′ S.	120° 45.5′ O.	1158
	Siboga 227 .	4° 50.5′ S.	127° 59.0′ O.	2081
3. *Ps. nummulina* HKL.	Chall. 274 . .	7° 25.0′ S.	152° 15.0′ W.	5033
III. *Cerelasma* HKL.				
1. *C. gyrosphaera* HKL.	Chall. 271 . .	0° 33.0′ S.	151° 34.0′ W.	4438
2. *C. lamellosa* HKL. .	Chall. 216 A. .	2° 56.0′ N.	134° 11.0′ O.	3660
IV. *Holopsamma* CARTER.				
1. *H. cretaceum* HKL. .	Chall. 70 . .	38° 25.0′ N.	35° 50.0′ W.	3065
2. *H. argillaceum* HKL.	Chall. 294 . .	39° 22.0′ S.	98° 46.0′ W.	4154
V. *Psammopemma* MARSHALL.				
1. *Ps. radiolarium* HKL.	Chall. 272 . .	3° 48.0′ S.	152° 56.0′ W.	4758
2. *Ps. calcareum* HKL. .	Chall. 89 . .	22° 18.0′ N.	22° 2.0′ W.	4392
B. *Stannomidae* F. E. SCH.				
I. *Stannoma* HKL.				
1. *St. dendroides* HKL. .	Chall. 271 . .	0° 33.0′ S.	151° 34.0′ W.	4438
	Chall. 272 . .	3° 48.0′ S.	152° 56.0′ W.	4758
	Alb. 3684 (17*)	0° 50.0′ N.	137° 54.0′ W.	4507
	Alb. 4649 . .	5° 17.0′ S.	85° 19.5′ W.	4090
	Alb. 4717 . .	5° 10.0′ S.	98° 56.0′ W.	3937
	Alb. 4721 . .	8° 7.5′ S.	104° 10.5′ W.	3814
	Alb. 4742 . .	0° 3.4′ N.	117° 15.8′ W.	4243

Nach dem System geordnet.

	Expedition Station	Position Breite	Position Länge	Tiefe in Meter
2. *St. coralloides* HKL.	Chall. 271 . .	0° 33.0′ S	151° 34.0′ W.	4438
	Chall. 272 . .	3° 48.0′ S.	152° 56.0′ W	4758
	Alb. 3684 (17*)	0° 50.0′ N.	137° 54.0′ W	4507
	Alb. 4742 . .	0° 3.4′ N.	117° 15.8′ W.	4243
II. *Stannophyllum* HKL.				
1. *St. zonarium* HKL. .	Chall. 271 . .	0° 33.0′ S.	151° 34.0′ W.	4438
	Alb. 3399 . .	1° 7.0′ N.	81° 4.0′ W.	3097
	Alb. 3414 . .	10° 14.0′ N.	96° 28.0′ W.	3972
	Alb. 3415 . .	14° 46.0′ N.	98° 40.0′ W.	3415
	Alb. 3684 (17*)	0° 50.0′ N.	137° 54.0′ W.	4507
	Alb. 4647 . .	4° 33.0′ S.	87° 42.5′ W.	3667
	Alb. 4649 . .	5° 17.0′ S.	85° 19.5′ W.	4090
	Alb. 4651 . .	5° 41.0′ S.	82° 59.7′ W.	4066
	Alb. 4653 . .	5° 47.0′ S.	81° 24.0′ W.	981
	Alb. 4656 . .	6° 54.6′ S.	83° 34.3′ W.	4066
	Alb. 4658 . .	8° 29.5′ S.	85° 35.6′ W.	4334
	Alb. 4666 . .	11° 55.0′ S.	84° 20.3′ W.	4755
	Alb. 4717 . .	5° 10.0′ S.	98° 56.0′ W.	3937
	Alb. 4721 . .	8° 7.5′ S.	104° 10.5′ W.	3814
	Alb. 4742 . .	0° 3.4′ N.	117° 15.8′ W.	4243
2. *St. radiolarium* HKL.	Chall. 271 . .	0° 33.0′ S.	151° 34.0′ W.	4438
3. *St. pertusum* HKL. .	Chall. 271 . .	0° 33.0′ S.	151° 34.0′ W.	4438
4. *St. venosum* HKL. .	Chall. 271 . .	0° 33.0′ S.	151° 34.0′ W.	4438
5. *St. globigerinum* HKL.	Chall. 271 . .	0° 33.0′ S.	151° 34.0′ W.	4438
	Alb. 3684 (17*)	0° 50.0′ N.	137° 54.0′ W.	4507
	Valdivia 240 .	6° 12.9′ S.	41° 17.3′ O.	2959
	Siboga 211 . .	5° 40.7′ S.	120° 45.5′ O.	1158

Nach dem System geordnet.

	Expedition Station	Position		Tiefe in Meter
		Breite	Länge	
5. *St. globigerinum* HKL.	Siboga 221 . .	6° 24.0' S.	124° 39.0' O.	2798
	Siboga 295 . .	10° 35.6' S.	124° 11.7' O.	2050
	Alb. 4647 . .	4° 33.0' S.	87° 42.5' W.	3667
	Alb. 4717 , .	5° 10.0' S.	98° 56.0' W.	3937
	Alb. 4721 . .	8° 7.5' S.	104° 10.5' W.	3814
	Alb. 4742 . .	0° 3.4' N.	117° 15.8' W.	4243
6. *St. reticulatum* HKL. .	Chall. 198 . .	2° 55.0' N.	124° 53.0' W.	3935
7. *St. flustraceum* HKL. .	Chall. 241 . .	35° 41.0' N.	157° 42.0' O.	4209
8. *St. annectens* HKL. .	Chall. 244 . .	35° 22.0' N.	169° 53.0' O.	5307
9. *St. alatum* HKL. . .	Chall. 272 . ,	3° 48.0' S.	152° 56.0' W.	4758
	Alb. 4742 . .	0° 3.4' N	117° 15.8' W.	4243
III. *Stannarium* HKL.				
St. concretum HKL. . .	Chall. 270 . .	2° 34.0' S.	149° 9.0' W.	5353

Kurzer Beitrag zur Kenntnis der Teleostiergenera *Glaridichthys* GARMAN und *Cnesterodon* GARMAN (Familie *Cyprinodontidae* s. *Poeciliidae*).

Von ERICH PHILIPPI.

Beide Genera sind vivipar. Die Befruchtung wird vermittelt durch die zum Spermaüberträger umgewandelte Anale des Männchens, die beim neugeborenen Tier zwar der des Weibchens (Fig. 1a) gleicht und nichts Auffälliges darbietet, im Laufe der Entwicklung aber sich beträchtlichen Umwandlungen unterzieht, indem sie sich zunächst bedeutend in die Länge streckt (Fig. 1d und 1c) und schließlich an ihrem distalen Ende einen Klammerapparat ausbildet. Dieser besteht bei *G. januarius* HENSEL (Fig. 2a) aus drei Stücken, einem kurzen unpaaren und zwei längeren, paarig angeordneten. Diese beiden letzteren sind bei *G. decem-maculatus Jenyns* durch

ein einziges unpaares, ungemein langes Stück repräsentiert, sodaß bei dieser Spezies der Klammerapparat im ganzen nur zwei Teile aufweist (Fig. 2 b.). Da bei dieser Art die Ausbildung eines Klammerapparates nicht bekannt war, wurde sie von GARMAN zum Typ eines neuen Genus, *Cnesterodon*, erhoben. Enthielte diese Gattung nur diese eine Art, so könnte sie nunmehr eingezogen werden; da aber GARMAN noch eine zweite, *C. scalpridens*, beschrieben hat, so muß ihretwegen das Genus vorläufig noch bestehen bleiben, wenn ihm auch der Typ nicht mehr angehört.

Die Anale des Männchens ändert nun aber nicht nur ihre Gestalt, sondern auch ihre Stellung, indem sie langsam kopfwärts vorrückt, die Ausführungsöffnungen des Darms, der Harn- und der Geschlechtsorgane vor sich her ebenfalls rostralwärts vorschiebend, die Leibeshöhle verkürzend und die in ihr befindlichen Organe umlagernd. Die für gewöhnlich parallel der Längsachse des Körpers, mit dem freien Ende kaudalwärts weisend getragene Afterflosse wird zur Vollziehung der Kopulation so um die Dorsoventralachse des Tieres gedreht, daß das Distalende nunmehr kopf- und etwas dorsalwärts zeigt. Die Ausführung dieser Bewegung wird durch einen mächtigen Muskelapparat reguliert, der sich an die letzten rippentragenden Wirbel ansetzt, von wo aus er schräg bauch- und kopfwärts zur Anale zieht durch einen Raum, den beim Weibchen wie beim jungen Männchen die Schwimmblase einnimmt. Demgemäß wird auch diese affiziert, indem sie von ihrem Kaudalende her mehr und mehr eingeschnürt wird, sodaß ihre ursprünglich ellipsoide Gestalt mehr und mehr einer solchen weicht, die sich am besten mit der einer Wäscheklammer vergleichen läßt, indem von einem vorderen unpaaren Teil dicht bei einander in symmetrischer Ausbildung zwei Fortsätze schwanzwärts ziehen. Während bei *G. decem-maculatus* die Umbildung des Körpers des Männchens hiermit ihr Ende erreicht, geht sie bei *G. januarius* noch weiter, das Skelett in ihren Machtbereich mit einziehend. Hier finden sich nämlich beim geschlechtsreifen Männchen an der Ventralseite der letzten rippentragenden Wirbel Fortsätze, die wie stark ausgebildete *processus spinosi inferiores* erscheinen, nur daß sie nicht schwanzwärts, sondern vielmehr kopfwärts weisen.

An sie setzt sich bei dieser Spezies die Afterflossenmuskulatur an. Ihre Zahl schwankt; meist sind es drei, doch fand ich des öfteren auch vier. Auf Querschnitten, die den Fisch in dem hinteren Teil der Schwimmblase treffen, sieht man sie den zwischen beiden Schwimmblasenteilen liegenden Zwischenraum durchziehen (Fig. 3).

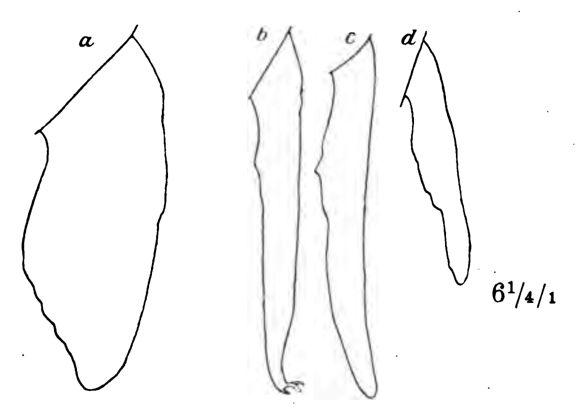


Fig. 1.
Umriß der Analflosse von *G. januarius.*

a Erwachsenes ♀ c } Stadien aus der Entwicklung
b Erwachsenes ♂ d } beim ♂

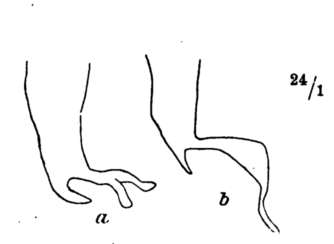


Fig. 2.

Klammerapparat am distalen Ende der Anale des ♂

a *G. januarius.*
b *G. decem-maculatus.*

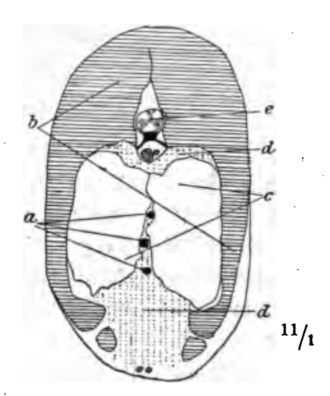


Fig. 3.

Querschnitt durch ein erwachsenes ♂ von *G. januarius.*

a Die ventralen Fortsätze der letzten rippentragenden Wirbel.
b Muskulatur.
c Lumen der Schwimmblase.
d Lockeres Bindegewebe.
e Rückenmark.

Bisher ist der Schwimmblasengang der Cyprinodonten mehrfach beschrieben und präpariert, aber nie mikrotomiert worden. Beim Schneiden des bisher als *Ductus pneumaticus* angesehenen Gebildes zeigte es sich bei beiden obengenannten Spezies, daß es nichts weiter darstellt als ein solides Ligament, das von dem roten Organ am Kopfende der Schwimmblase zur Eintrittsstelle des Oesophagus in die Leibeshöhle verläuft. Beim neugeborenen Tier läßt sich an seiner Stelle noch ein mit deutlichem Lumen, das von einem einschichtigen Epithel ausgekleidet wird, versehener Gang nachweisen, dieser bildet sich aber so schnell zurück, daß sich bereits beim 24 Stunden alten Tier nur noch der nahe dem Oesophagus liegende Teil erkennen läßt, und auch dieser verschwindet schließlich gänzlich. Die Cyprinodonten sind demnach physoklist. Sie müssen aus der Ordnung der *Haplomi* entfernt werden und sind den *Heteromi* einzureihen.

In einer demnächst erscheinenden, die Literatur berücksichtigenden und mit Tafeln versehenen Arbeit wird über alle hier kurz angedeuteten Punkte ausführlich abgehandelt werden.

Über Bodenbakterien.

Von Hugo Fischer.

(Aus dem Referierabend vom 15. Oktober 1906).

Die Bodenbakteriologie befindet sich in den meisten Punkten noch ganz im Stadium theoretischer Forschung; unsere Kenntnis läßt im einzelnen noch sehr viel zu wünschen übrig, wegen der großen Schwierigkeiten, die hauptsächlich in der Unmöglichkeit, den Boden ohne chemische Veränderung zu sterilisieren, und in den unvermeidlichen Ungenauigkeiten der chemischen Analyse bestehen.

Im „Kreislauf des Kohlenstoffes“ spielen die Fragen der (physiologisch zusammengehörigen) Atmung und Gärung der Bakterien eine Hauptrolle; die durch beide gebildete Kohlensäure bezw. organischen Säuren sind von wesentlicher Bedeutung für die Aufschließung der schwer löslichen Mineralbestandteile des Bodens, erstere namentlich auch für die Kohlenstoffassimilation der grünen Pflanzen.

Interessante Entdeckungen der neuesten Zeit sind diejenigen Bakterien, welche Methan, oder Wasserstoff, oder Kohlenoxyd verarbeiten, vermutlich unter Auftreten von Formaldehyd als Zwischenprodukt.

Im „Kreislauf des Stickstoffes“ beginnt die Bakterientätigkeit mit der Eiweiß-Fäulnis; deren Wesen besteht darin, daß an Stickstoff, Schwefel und Phosphor reichere, zum Teil höchst einfache Verbindungen (Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff) ausfallen, weil für Atmung und Gärung ein Überschuß an Kohlenstoff verbraucht wird, während Stickstoff, Schwefel und Phosphor nur zum Aufbau dienen.

Die Nitrifikation, die für die Ernährung der Pflanzen mit Salpeterstickstoff von Wert ist, ist als ein Spezialfall der Atmung anzusehen, bei welcher nicht Kohlenstoff, sondern Stickstoff oxydiert wird.

Als Denitrifikation hat man früher zwei ganz verschiedene Formen der Salpeterzerstörung bezeichnet: Die uneigentliche Denitrifikation ist ein Verbrauch des Nitratstickstoffes zum Aufbau der Bakterien-Körper; solcher Stickstoff verbleibt dem Boden bis zu weiterer Verwertung. Bei der eigentlichen Denitrifikation wird der Nitratsauerstoff verbraucht, der Stickstoff entweicht gasförmig doch sind Stickstoffverluste durch Denitrifikation im Ackerbaubetrieb kaum zu befürchten, viel eher durch Nitrifikation und folgende Auswaschung der Nitrate.

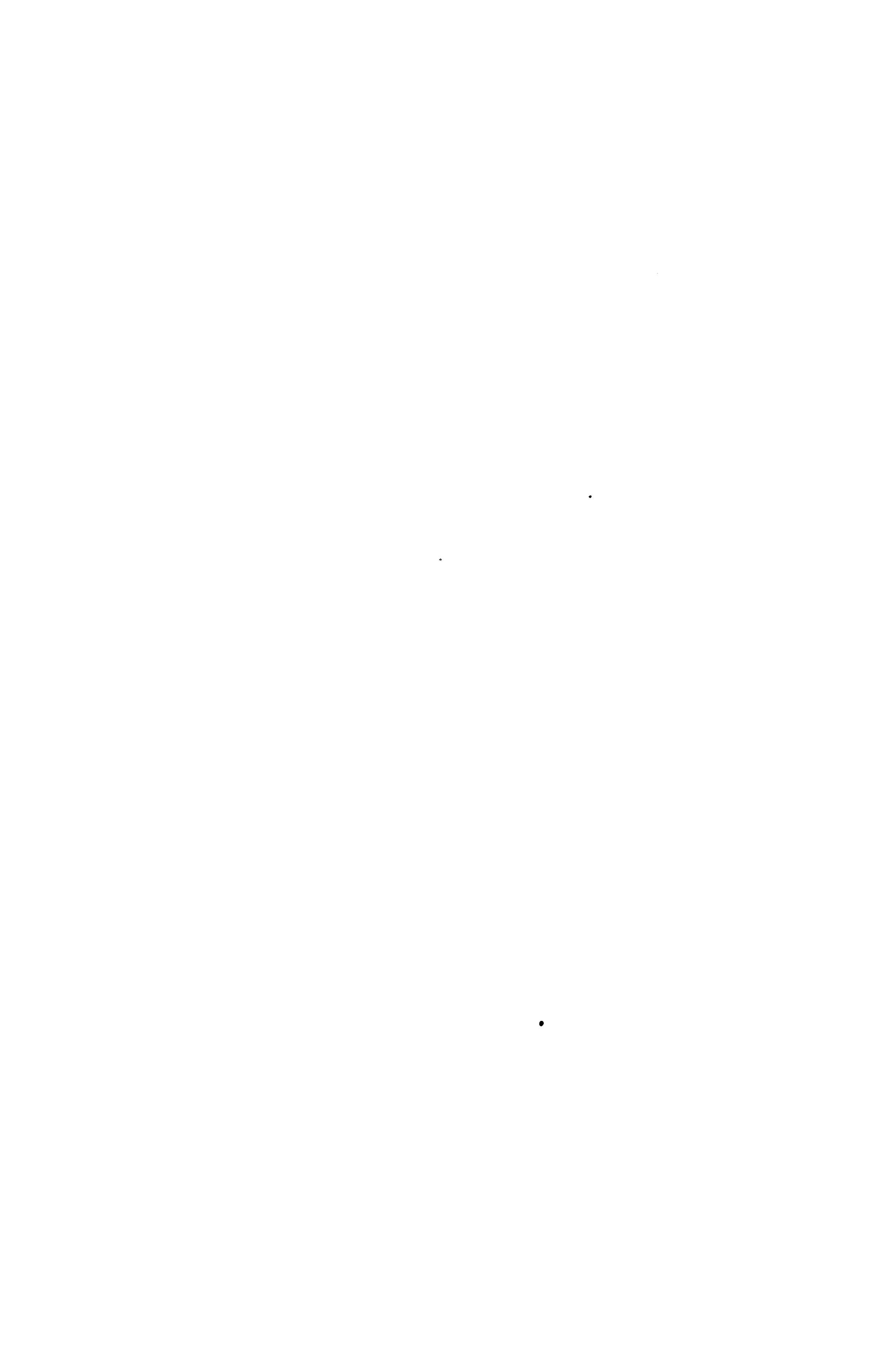
Die Assimilation freien Stickstoffes ist von weitgehender Bedeutung seitens der symbiotischen Knöllchen-Bakterien der Hülsenfrüchter. Eine entsprechend nützliche Tätigkeit der freilebenden Stickstoff-Bakterien, auf welche man große Hoffnungen gesetzt hatte, ist in Wahrheit recht zweifelhaft geworden, trotz bedeutender Stickstoffgewinne in künstlichen Kulturen; im freien Boden verhalten sich doch die Mikroorganismen vielfach wesentlich anders als im Laboratorium.

Referierabend am 15. Oktober 1906.

H. Fischer: Über Bodenbakterien (siehe S. 232.)

L. Kny: Demonstration neuer botanischer Wandtafeln.

J. F. Starcke, Berlin W.



Nr. 9. **1906**

Sitzungsbericht

der

Gesellschaft naturforschender Freunde

zu Berlin

vom 12. November 1906.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende legte das soeben erschienene erste Heft des von der Gesellschaft herausgegebenen „Archivs für Biontologie" vor und knüpfte daran die Mitteilung, daß das zweite und dritte Heft voraussichtlich im Januar als Doppelheft folgen würden.

Herr E. PHILIPPI berichtete über einen neuen, deszendenztheoretisch interessanten Fall von Viviparität bei einem Teleostier.

Herr P. MATSCHIE gab neue Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung der Säugetiere Deutsch-Ostafrikas.

Herr O. NEUMANN sprach über neue Antilopenarten.

Herr A. REICHENOW legte das Ei eines Epiornis vor, das kürzlich in den Besitz des zoologischen Museums gelangt ist.

Ein neuer, deszendenztheoretisch interessanter Fall von Viviparität bei einem Teleostier.

Von ERICH PHILIPPI.

Bei der Untersuchung zweier Arten des zur Familie der *Cyprinodontiden* s. *Poeciliiden* gehörenden Genus *Glaridichthys* hatte ich erkannt, daß sie nicht, wie bisher angenommen worden war, physostom, sondern physoklist sind[1]). Da diese Tatsache für die Stellung der gesamten Familie im System von ausschlaggebender Bedeutung ist, wandte ich mich, um sie noch an weiteren Spezies nachprüfen zu können, an das Museum für Naturkunde zwecks Überlassung von Material, eine Bitte, die mir von Herrn Geheimrat MÖBIUS und Herrn Dr. PAPPENHEIM aufs liebenswürdigste erfüllt wurde, wofür ihnen auch hier meinen Dank zu sagen mir eine angenehme Pflicht ist. Hinsichtlich des Punktes, um dessentwillen ich die Untersuchung ursprünglich begonnen hatte, hat mir nun

[1]) S. vorige Nummer dieser Sitzungsberichte.

zwar mein Material — es hatte bis zu 60 Jahren im Spiritus gelegen — kein sicheres Resultat geliefert, dennoch aber verblieb sie nicht ganz ergebnislos: Beim Sezieren zweier Weibchen von *Characodon lateralis* GTHR. zeigten sich die Ovarien beider Exemplare prall mit wohlausgebildeten Jungen gefüllt. Hiermit tritt auch diese Spezies in die Reihe der lebendig gebärenden *Cyprinodontiden* ein.

An sich wäre die Auffindung einer neuen viviparen Form in einer Familie, in der bereits eine große Anzahl derartiger Spezies bekannt ist, nichts sonderlich Auffallendes. Daß dennoch dieser Befund deszendenztheoretisch von hohem Interesse ist, werden die folgenden Zeilen zeigen.

Während bei den oviparen Mitgliedern der Familie, abgesehen von tinctoriellen Unterschieden, in beiden Geschlechtern keine tertiären Sexualcharaktere auftreten, war es lange bekannt, daß bei den viviparen Formen die mit dem Eintritt der inneren Befruchtung verbundene Kopulation auf den Körper des Männchens umgestaltend eingewirkt hat und zwar zunächst auf die Anale, die zum Spermaüberträger umgewandelt wird, welche neue Funktion sich äußerlich in der starken Längsstreckung dieser Flosse und der Ausbildung von in ihrer Ausgestaltung bei den einzelnen Spezies äußerst verschiedenen Endapparaten an ihr ausspricht, eine Tatsache, die JORDAN und EVERMANN[1]) in der Form ausdrücken, daß sie die Familie in solche Formen teilen, deren Männchen eine modifizierte Anale haben und daher vivipar sind, und in solche, bei denen die Afterflosse der Männchen nicht modifiziert ist und die demgemäß ovipar sind. Auch JORDAN und SNYDER[2]) sagen, daß bei den Spezies, die lebendige Junge werfen, „the sexes are very unlike, the anal fin of the male being developed as an intromittent organ.“ — Eine Ansicht, wie diese Anpassung des Männchens phylogenetisch entstanden sein kann, hat bisher nur CUNNINGHAM[3]) geäußert: „In all these adaptations everything is in harmony with the theory that their evolution is due to graduel hypertrophy and modification due to the use made of the parts. The election theory assumes that the necessary slight modifications have occurred, but we have no reason for believing that such necessary variations ever came into existence, until the irritations caused by the habitual act of copu-

[1]) DAVID STARR JORDAN und BARTON WARREN EVERMANN, The fishes of North and Middle America. Part I. Washington 1896. p. 631/632.

[2]) DAVID STARR JORDAN und JOHN OTTERBEIN SNYDER, A Review of the *Poeciliidae* or Killifishes of Japan. p. 287/288. — Proceedings of the U. S. National Museum. Vol. XXXI. p. 287—290. Washington 1906.

[3]) J. T. CUNNINGHAM, Sexual dimorphism in aminal kingdom. London 1900. p. 185.

Zu Seite 237.

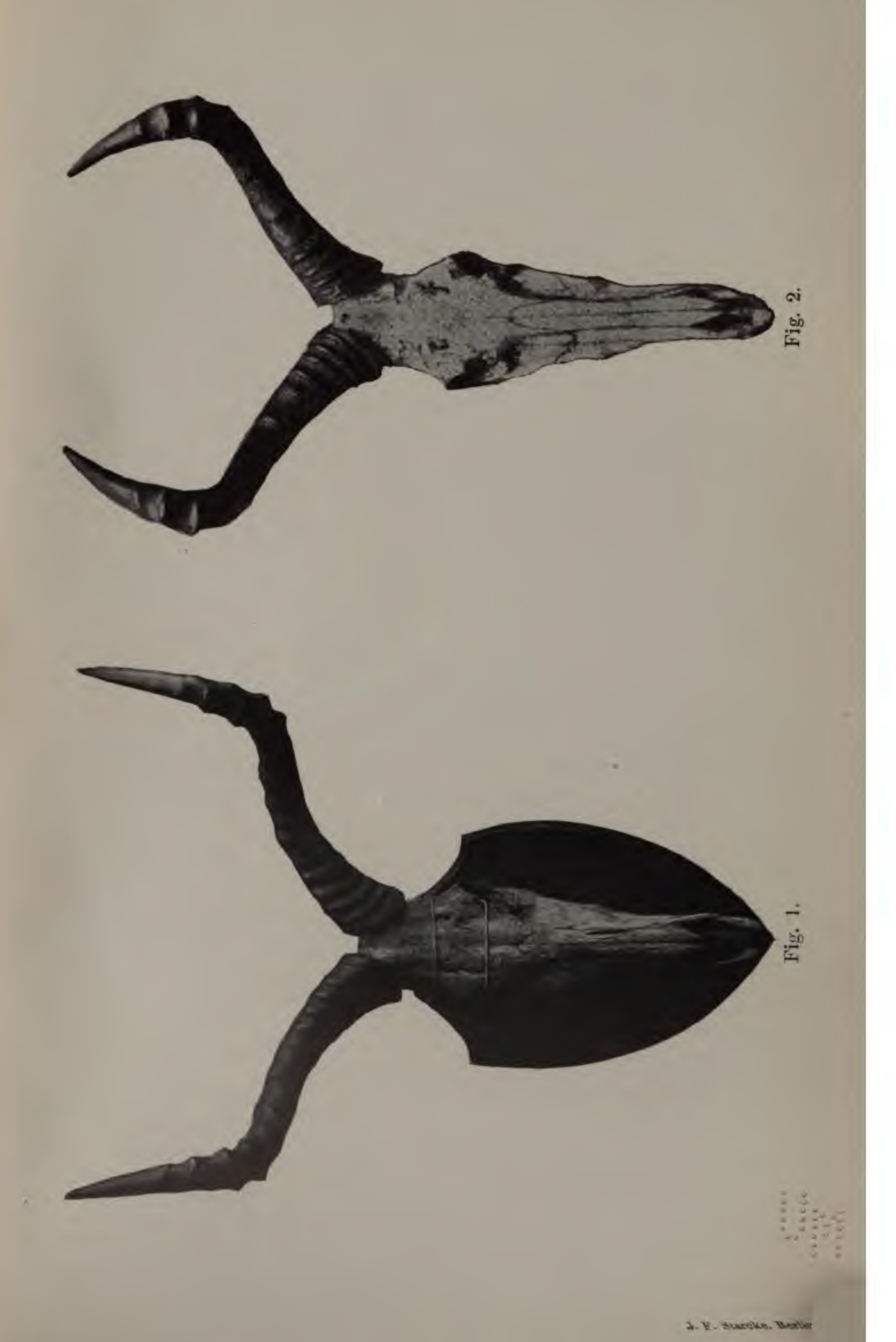
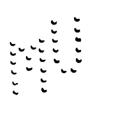


Fig. 2.

Fig. 1.

J. F. Starcke, Berlin



lation produced them." Daß diese Ansicht CUNNINGHAMS richtig ist, daß tatsächlich erst die Kopulation eintrat und erst durch sie veranlaßt das Kopulationsorgan ausgebildet wurde, zeigt nun meine Entdeckung der Viviparität bei *Characodon,* denn bei diesem Genus ist die Anale in beiden Geschlechtern noch gleich ausgebildet. Wir haben hier also den sicheren Fall, daß zunächst eine Funktion vorhanden ist und erst in ihrem Gefolge ein Organ zu ihrer besseren Ausführung entsteht.

Demgemäß können wir nicht mehr die *Cyprinodontiden* in vivipare Formen mit modifizierter Anale beim Männchen und ovipare mit unmodifizierter Afterflosse einteilen, sondern müssen, wenn wir den Tatbestand richtig wiedergeben wollen, sagen, daß zwar alle Formen, bei denen das Männchen die modifizierte Anale besitzt, vivipar sind, daß aber auch unter den Spezies mit unveränderter männlicher Anale schon vivipare Formen vorkommen.

Über einige Gazellen und Kuh-Antilopen.

Von OSCAR NEUMANN.

I. Über die Riesengazellen.

Die Arten des von LATASTE 1885 aufgestellten Genus *Nanger*[1]) — das Genus *Dama* BENN. 1833[2]) muß als für die Dammhirsche präoccupiert verworfen werden[3]) — haben mit den Formen der *Gazella soemmerringii* und denen der *Gazella grantii* viel Verwandtschaft, so sehr auch in ihrem äußeren Habitus *Gazella mhorr* und *Gazella grantii* voneinander abweichen.

Die drei Grundspezies, wenn ich mich so ausdrücken darf, *dama, soemmerringii* und *grantii* vertreten sich geographisch, das heißt es kommt keine Subspezies der einen neben einer Subspezies der anderen vor. Hingegen leben neben jeder von ihnen eine oder mehrere Arten kleinerer (echter) Gazellen.

Als vierte in diese Gruppe gehört biologisch und auch nach der größeren Menge der Schädelcharaktere der Springbock Süd-Afrikas, welcher aber wegen des Fehlens des dritten unteren Praemolars und wegen seiner eigentümlichen Rückenfalte als *Antidorcas*[4]) generischen Rang erhielt.

---

[1]) LATASTE, Mamm. Barb. [Act. Bord. XXXIX sep. cop. p. 178 (1885)] fide SCL. et THOS. „Book of Antelopes".

[2]) P. Z. S. p. 2. (1833.) — Tr. Z. S. I. p. 7 (1833).

[3]) Griff. Ann. Kingd. V. p. 306 (1827).

[4]) SUNDEVALL, „Pecora", k. vet. ak. Handl. 1845. p. 271 (1847)

Ich möchte für die Formen von *dama, soemmerringii* und *grantii* den Genusnamen „*Gazella*“ beibehalten.

A. Die Formen der *Gazella dama*.

BUFFONS „Nanguer“, auf dessen Beschreibung und Abbildung[1]) sowohl *Antilope dama* PALL.[2]), als auch *Antilope nanguer* BENN.[2]) basiert, ist verschiedenartig gedeutet worden, von einigen auf die Dongola Form, welche später unter den Namen *Antilope ruficollis* HAM. SMITH[3]) und *Antilope addra* BENN.[2]) beschrieben wurde. Die meisten Autoren bezogen aber den „Nanguer“ BUFFONS auf die Senegal-Form, da BUFFON sich auf die Mitteilungen ADANSONS stützt, der diese Gazelle häufig am Senegal beobachtete.

Werfen wir aber einen Blick auf BUFFONS Abbildung und Beschreibung, nach welcher PALLAS sowohl als BENNETT die ihrige entwarfen, so ist es klar, daß der Name *dama* unmöglich auf die unten neubenannte Form, welche wirklich in Senegambien vorkommt, angewandt werden kann. BUFFON nennt die Rückenfärbung: „couleur de chevreuil, fauve sur les parties supérieures du corps, blanc sous le ventre et sur les fesses“ etc. Die Abbildung zeigt ein Tier mit vollkommen weißen Keulen. Nur von den Sprunggelenken an scheint die Außenfarbe der Beine dunkel.

Sowohl PALLAS', als auch BENNETTS Beschreibung: „*Antilope supra fulva; infra, prymna clunibusque totis albis*“ lassen somit eher eine Deutung auf die Form von Dongola, als auf eine der westafrikanischen zu.

Vermutlich kam das von BUFFON abgebildete und beschriebene Tier weit aus dem Innern an den Senegal und von dort nach Paris.

Ich halte es für wahrscheinlich, daß wir die echte *Antilope dama* PALL., ein Tier, sehr ähnlich der *ruficollis* gefärbt, nur dunkler und mit größerer Ausdehnung des Rückensattels, noch aus den Tschadsee-Ländern erhalten werden. Daß eine Gazelle der *dama*-Gruppe dort vorkommt, ist sicher. Capt. MC. CARTHY MORROGH und Capt. COCHRANE brachten Gehörne einer dieser Gruppe angehörenden Gazelle nach London[4]) und Herr Hauptmann GLAUNING von der Kaiserlichen Schutztruppe, der die *Dama*-Gazellen des Berliner Zoologischen Museums sah, erzählte mir, daß er zwei ähnlich aussehende Stücke in der Nähe von Dikoa am Tschadsee geschossen habe. Bemerkenswert ist es auch, daß BUFFON schreibt: „Au reste

[1]) Hist. Nat. XII (XIII) p. 213 (1764).
[2]) Misc. Zool. p. 5 (1766).
[3]) Griff. Ann. Kingd. IV. p. 205 (1827).
[4]) Rowland Ward, „Records of Big game“. 4 edition. p. 259 (1904).

il paroît par les notices de M. ADANSON, qu'il y a trois espèces ou variétés de ces nanguers, qui ne diffèrent entr'eux que par les couleurs du poil, mais qui tous ont les cornes plus ou moins courbées en avant."

Die ersten, welche die Senegal-*Dama* richtig beschreiben, sind CUVIER und WAGNER[1]. Sie lassen ihr aber den Namen *Antilope Nanguer*. SUNDEVALL in seinen „Pecora" [2]) nennt alle *Dama*-Gazellen *Antilope dama* und beschreibt eine östliche Varietät *(ruficollis)* und eine westliche *(mhorr* und die wirkliche Senegal-Form, welche beiden letzteren er nicht trennt). Seine lateinischen Namen var. *orientalis* und var. *occidentalis* sind aber nicht als Spezies- oder Subspeziesnamen gemeint, da SUNDEVALLs ganze Abhandlung lateinisch geschrieben ist und diese Namen weder kursiv noch eingeklammert gedruckt sind.

Die *Dama*-Gazelle vom Senegal muß somit einen neuen Namen erhalten. Ich nenne sie

Gazella dama permista nov. subsp.

Im allgemeinen ähnlich der *Gazella mhorr*[3]), aber das Weiß der Pygalgegend zieht sich jederseits als Spitze weit in den Körper hinein und läßt nur eine schmale, handbreite Verbindung zwischen dem Rotbraun des Rückensattels und dem der Keulen. Oberschenkel des Vorderbeins weiß. Erst von den Knien an ein hellerer brauner Streif auf der Vorderseite. Der rote Rückensattel reicht nicht so tief herab wie bei *mhorr,* sondern etwa bis zur Hälfte der Körperseite. Ganzer Nasenrücken weiß. Nur ein matter, dunkler Strich vom Auge nach vorn, aber kein scharfer schwarzer Fleck oder Fleckstrich. Nur wenig bräunliche Haare vorn zwischen den Hörnern. (Bei einem anderen Stücke ist fast der ganze Vorderkopf weiß, also auch kein dunkler Strich vor den Augen.)

Heimat: Senegambien.

Im Berliner Museum befinden sich drei Exemplare dieser Form, die alle zu verschiedenen Zeiten im Zoologischen Garten gelebt haben.

Möglicherweise wird sich die Gambia-Form konstant von der Senegal-Form unterscheiden. Doch existiert meines Wissens so gut wie gar kein wildgeschossenes Material dieser Art in den Museen. Alles sind Stücke aus Zoologischen Gärten ohne ganz exakten Fundort. Typus von *Gazella dama permista* ist das ausgestopfte alte ♂ des Berliner Museums No. 4935.

---

[1]) SCHREEBER, Säugetiere, fortgesetzt von WAGNER. Supplement. p. 411 (1844).
[2]) „Pecora", k. vet. ak. Handl. 1845. p. 266 (1847).
[3]) Original-Abbildung Trans. Zool. Soc. I. Pl. I (1833).

Die 4 Formen der *Gazella dama* sind also:

1. *Gazella dama mhorr* BENN. Süd-Marokko.
2. *Gazella dama permista* NEUM. Senegambien.
3. *Gazella dama dama* PALL. Unbekannt (Tschadsee-Gebiete?).
4. *Gazella dama ruficollis* HAM. SMITH. Dongola, Korti bei Ambukol, Nord-Kordofan[1]).

B. Die Formen der *Gazella soemmerringii.*

Zu MATSCHIES Beschreibung der *Gazella soemmerringii berberana*[2]) ist zu bemerken, daß die angegebenen Färbungsunterschiede nicht richtig sind. Es haben dem Autor damals nur ein junges Tier, sowie eine verfärbte Kopfhaut von *berberana* vorgelegen. *Gazella berberana* ist wohl von gleicher Färbung wie die echte *soemmerringii*. 3 von mir am 15. Januar 1900 bei Adi Haliss, etwa 1 bis 2 Tagereisen südlich Zeyla erlegte Böcke sind noch heller als *soemmerringii* aus dem Nord-Sudan, fast weißlich isabell. Die zwischen den Hörnern stehenden Haare sind fast weiß.

Von diesen Exemplaren unterscheiden sich 2 Exemplare, welche der Präparator der v. Erlanger-Neumannschen Expedition, KARL HILGERT, am 21. VI. 1900 zwischen Dadaschamalca und Filoa am oberen Hauasch (etwa 4 Tagereisen östlich von Adis Abeba) erlegte.

Die Felle beider sind heller rötlich, demzufolge auch der Hinterkopf und die Haare zwischen den Hörnern. Das eine Stück ist ein ♀ mit sehr schlankem, längerem Gehörn. Das andere Stück ist ein alter Bock. Sein Gehörn weicht wesentlich von allen im Nord-Somali-Land erlegten Stücken ab. Es ist kurz und gedrungen. Ich kann es von alten Exemplaren der echten *soemmerringii* (von CASANOVA in Nord-Abyssinien gesammelt) nicht unterscheiden.

Die Färbungsunterschiede zwischen den Hauasch-Exemplaren und den Somali-Exemplaren einerseits, den Hauasch-Exemplaren und den Erythrea-Exemplaren andererseits dürften auf Saison-Verschiedenheiten beruhen.

Ich muß also die Soemmerrings-Gazelle vom oberen Hauasch als echte *Gazella soemmerringii* ansehen.

Die letzte hierher gehörige Form ist *Gazella soemmerringii butteri* THOS.[3]) vom Borana Galla-Land, die sich nach THOMAS durch ein deutliches schwarzes Pygal-Grenzband leicht von den 2 anderen Subspezies unterscheidet.

---

[1]) Angeblich auch in Sennaar, doch scheint es mir noch nicht erwiesen, daß eine hierher gehörige Gazelle östlich des Nils erlegt ist.

[2]) Diese Zeitschr. 1893. p. 65.

[3]) P. Z. S. 1904. p. 4.

Wir haben somit:

1. *Gazella soemmerringii soemmerringii* CRETSCHM.[1]) Zwischen dem Nil bei Berber und Suakin. Von dort im ganzen Küstengebiet bis zum Tadjura-Golf und im Inland am Ost-Rand des abyssinischen Plateaus bis an den oberen Hauasch bei Filoa.
2. *Gazella soemmerringii berberana* MTSCH. Nördliches Somali-Land, vom Golf von Tadjura an nach Osten.
3. *Gazella soemmerringii butteri* THOS. Borana Galla-Land.

C. Die Formen der *Gazella grantii.*

Es waren bisher 5 Formen der Grant-Gazelle unterschieden worden, nämlich 1. *grantii* BROOKE[2]) aus Ugogo. Hierher rechnete man alle Gazellen aus dem Innern von Deutsch- und Englisch-Ost-Afrika mit Ausnahme derer von der Südost-Ecke des Victoria-Nyansa und derer nördlich vom Kenia; 2. *petersii* GÜNTH.[3]), später von NOACK[4]) als *grantii gelidjensis* beschrieben, vom Süd-Galla-Land, angeblich im ganzen Küstengebiet nördlich des Pangani vorkommend; 3. *notata* THOS.[5]) von den Gegenden südöstlich des Rudolf-Sees gegen den Kenia hin; 4. *brighti* THOS.[6]) zwischen Lado und dem Rudolf-See und endlich 5. *robertsi* THOS.[7]) von Usukuma und den Ländern an der Südost-Ecke des Victoria-Nyansa nach Norden bis zum Mara.

Die Unterschiede der 4 ersten Formen setzt THOMAS[6]) eingehend auseinander, während *robertsi* erst später beschrieben wurde.

Zwischen manchen dieser Formen scheint es nun Übergänge zu geben. Die echte *grantii* hat den weißen Pygalfleck stets zusammenhängend. Nur eine kurze Spitze, aus der isabellfarbenen Rückenfärbung heraustretend, zeigt auf die Schwanzwurzel hin. Bei *petersii* hingegen trennt eine breite Fortsetzung der Rückenfärbung, welche im Schwanz ausläuft, den weißen Pygalfleck in zwei Hälften. Während Felle von Exemplaren, die ich 1893 in Kibaya Massai-Land zwischen Nguru und Irangi erlegte, und andere Felle aus Ugogo und der Irangi-Gegend in diesem Charakter typische *grantii* sind, befinden sich unter den zahlreichen (ca. 40) von SCHILLINGS mitgebrachten Fellen mehrere Formen. Manche sind typische *grantii.*

1) CRETSCHM. „Atlas zu Rüppells Reise". p. 49. T. 19 (1826).
2) P. Z. S. 1872. p. 601. T. 41.
3) Ann. Mag. N. H. (5) XIV. p. 428 (1884).
4) Zool. Garten XXVIII. p. 277 (1887).
5) Ann. Mag. N. H. (6) XX. p. 479 (1897).
6) P. Z. S. 1900. p. 805/806.
7) P. Z. S. 1903. II. p. 119.

Bei anderen Fellen erstreckt sich der Fortsatz der Rückenfärbung bis auf den Schwanz und teilt den Pygalfleck in zwei Hälften, doch ist die dunkle Trennungslinie nie so breit wie bei der echten *petersii*. SCHILLINGS' Felle stammen vom mittleren und oberen Pangani, sowie aus den Landen östlich, nördlich und westlich des Kilima Ndscharo nach Nordwesten bis zum Nguruman-See hin. Es läßt sich nicht immer mit Sicherheit feststellen, von welchen Stellen die Felle stammen. Auch fehlen meist die dazu gehörigen Gehörne. Doch scheint es, daß die meisten Felle mit Teilung des Pygalflecks vom mittleren Pangani stammen. Echte *petersii* sind es jedoch keineswegs. Ich halte es überhaupt noch nicht für sicher, daß die echte *petersii* südlich der Sabaki-Region vorkommt. Vielleicht sind alle Exemplare aus den Küstengegenden gegenüber von Pemba derartige intermediäre Stücke.

Ebenso gibt es zwischen *grantii* und *robertsi* Übergänge. In den Loita-Bergen nordwestlich des Nguruman-Sees erlegte ich am 3. Januar 1894 aus einer Herde 3 Böcke, von denen einer ein typischer Grant-Bock, der zweite ein typischer Roberts-Bock, der dritte intermediär war. Ungefähr in der gleichen Gegend etwas weiter nordwestlich erlegte Leutnant WEISS, welcher der deutsch-englischen Grenz-Kommission zugeteilt war, mehrere Böcke, welche unter sich fast gleich sind, nur in jeder Beziehung zwischen *grantii* und *robertsi* in der Mitte stehen. Hingegen erlegte Seine Hoheit Herzog ADOLF FRIEDRICH VON MECKLENBURG mit seinen Begleitern, den Herren Graf PFEIL und v. JENA, in den Steppen zwischen dem Mara-Fluß und dem Speke-Golf nur *robertsi*, wie aus den Photographien seiner Jagdbeute, welche der Herzog unlängst bei einem Vortrage in der Abteilung Berlin-Charlottenburg der Kolonial-Gesellschaft zeigte, deutlich hervorgeht. Auch das Bild in MATSCHIES Artikel über die diesjährige Berliner Geweih-Ausstellung[1]) zeigt sehr schön die von Sr. Hoheit erlegten *robertsi*-Gehörne. Ebenso kommt in der Nähe der Station Ikoma nur *robertsi* vor.

Auf meiner Reise 1900 von Adis Abeba nach Süden war ich im höchsten Grade erstaunt, schon am Zuai-See Grant-Gazellen vorzufinden. Ich fand Grant-Gazellen am Zuai-See, am Suksuk-Fluß, am Hora-Schale, dann weiter am Ostufer des Abaya- und des Gandjule-Sees.

---

[1]) „Das Weidwerk in Wort und Bild". Vol. XV. No. 13. p. 232, 233 (1906). (Dieses Heft ist für die Kenntnis der verschiedenen Formen des mittel-europäischen Edelhirsches, sowie für die verschiedener afrikanischer und indischer Wildarten sehr wichtig. Neubeschrieben und abgebildet werden in ihm *Cobus adolfi-friderici* vom Orangi und *Hippotigris muansae* vom Dama, beides Flüsse an der Südost-Ecke des Victoria-Nyansa.)

Diese Grant-Gazellen erwiesen sich nun nicht, wie erwartet, als zu *brighti* Tos. gehörig, sondern sie gehören einer neuen Form an, die der echten *Gazella grantii* ganz ungemein ähnlich sieht.

Ich benenne sie

Gazella grantii lacuum nov. subsp,

Das ganze Tier etwas kleiner als *Gazella grantii grantii.* Gehörn ganz gerade wie bei *petersii* und *notata*[1]) (Exemplare vom Abaya-See) oder etwas geschwungen (Exemplare vom Zuai-See und Suksuk-Fluß). Färbung des Körpers sehr ähnlich der *grantii,* nur ist der weiße Pygalfleck weniger auf den Körper ausgedehnt. Dabei ist er ungeteilt. Keine Andeutung eines dunklen Striches von der Rückenfärbung zur Schwanzwurzel. Schwarze seitliche Einfassung des Pygalfleckes schwächer und undeutlicher als bei *grantii.* Das schwarze Seitenband bei jungen Tieren deutlich, bei alten ♀ ♀ undeutlich vorhanden. Hierdurch wie durch die schönen langen Hörner also von *brighti* deutlich verschieden

Typus: Alter Bock, von mir am Suksuk-Fluß, südlich des Zuai-Sees am 28. XI. 1900 erlegt.

Im Gehörn sind die Exemplare aus der nördlicheren Gegend, Zuai-See und Suksuk-Fluß, also etwas mehr der echten *grantii,* die vom Abaya-See mehr der *petersii* ähnlich. Ich wage im Augenblick nicht zu entscheiden, ob das Zufälligkeiten oder vielleicht Herden-Charaktere sind. Herden-Charaktere können wohl zu Subspezies-Charakteren werden.

Leider besitze ich vom Abaya-See ganze Felle nur von weiblichen und von jungen Stücken.

Wir haben also folgende 5 Formen der *Gazella grantii* zu unterscheiden:

1. *Gazella grantii grantii* Brooke. Inneres Deutsch- und Englisch-Ost-Afrika von Nord-Uhehe nordwärts bis zum Kenia.
2. *Gazella grantii robertsi* Thos. Usukuma und Küstenländer der Südost-Ecke des Victoria-Nyansa, nach Norden bis zum Mara, nach Osten bis nach Ndasserian, Ndassekera und Loita.
3. *Gazella grantii petersii* Gthr. Region des Tana und des unteren Sabaki.
4. *Gazella grantii notata* Thos. Hügelländer südlich und süd-

[1]) Das Gehörn von *Gazella notata* wird von Sclater und Thomas nicht beschrieben. Zu *Gazella grantii notata* dürfte das ganz gerade aussehende Gehörn gehören, welches Arkell-Hardwick, „An Ivory Trader in North Kenia" (Longmans, Green, and Co. 1903), auf der Tafel p. 258, No. 7 abbildet. Dieses Gehörn stammt vom Waso-Nyiro nordöstlich des Kenia und ist deutlich von dem geschwungenen Gehörn der echten *grantii* No. 5, im Süden des Kenia erlegt, verschieden.

östlich des Rudolf-Sees bis zum Guasso-(Waso-)Nyiro und Kenia.

5. *Gazella grantii brighti* THOS. Region zwischen dem oberen Weißen Nil und der Westküste des Rudolf-Sees.
6. *Gazella grantii lacuum* NEUM. Südäthiopische Seenkette vom Zuai-See bis zum Gandjule-See (und vermutlich Stefanie-See).

Daß zwischen *grantii* und *robertsi*, sowie zwischen *grantii* und *petersii* Übergänge vorkommen, habe ich anfangs schon erwähnt. Derartige Übergänge dürften auch zwischen je zwei anderen der hier aufgezählten Formen in ihren Grenzgebieten vorkommen.

II. Über einige kleinere Gazellen.

Infolge einer Durchsicht des Materials der afrikanischen und westasiatischen Formen der kleinen (echten) Gazellen in dem Berliner Museum und der hierüber erschienenen Literatur bin ich zu Resultaten gekommen, die von der Ausarbeitung dieser Gruppe durch SCLATER und THOMAS in „Book of Antelopes" Vol. III in manchem abweichen.

Ich werde diese Gruppe ausführlich an anderer Stelle behandeln und nehme nur für heute das wichtigste neue heraus.

Gazella arabica erlangeri nov. subsp.

Gazelle arabica SCL. et THOS.[1]) und andere englische Autoren, aber nicht LCHT.[2])

Diese Gazelle wird von SCLATER und THOMAS sehr gut beschrieben und abgebildet. Es ist die dunkelste aller kleinen Gazellen, mit deutlich schwärzlichem Seitenstreif und stark grauem Ton im Fell.

Terra typica ist das Sultanat Lahadsch nördlich von Aden.

Hingegen hat die echte *Gazella arabica* keinen schwärzlichen Seitenstreif und keinen grauen Ton in der stark rötlichen Körperfärbung. Der Typus von *arabica*, alter Bock, von HEMPRICH und EHRENBERG gesammelt, dürfte von der Insel Farsan im Roten Meer stammen.

Gazella arabica rueppelli nov. subsp.

Körperfärbung vollkommen wie bei *Gazella dorcas* L. und *Gazella isidis* SUND., aber die Kopfzeichnung wie bei *arabica* und *erlangeri*, rotbrauner Nasenrücken mit deutlichem schwarzen Fleck vor dem Ende.

[1]) „Book of Antelopes". III. p. 115. T. LIX (1897—98).
[2]) LICHTENSTEIN, „Darstellung von Säugetieren". T. 6 (1826).

HEMPRICH und EHRENBERG brachten von dieser Form ein ♀ mit und bildeten es (nicht sehr gut) ab.

Immerhin läßt sich auf der Tafel der Färbungs-Unterschied gegen das ♂ (Typus von *arabica*) erkennen. Hierher gehören wohl auch die von BROOKE[1]) erwähnten Stücke, von RÜPPELL in Arabia peträa (am Golf von Akaba) gesammelt, im Frankfurter Museum.

Die Heimat dieser Form ist also der Sinaï und vielleicht das nördlichste West-Arabien (also die Ostküste des Golfs von Akaba und Midjan).

Typus: ♀ Berl. Mus. No. 2108. (HEMPR. et EHRENB. leg.) (Der Typus von *arabica* LCHT. ist das ♂ No. 2115 des Berl. Mus.)

Aus den weiteren Resultaten meiner Untersuchungen will ich nur noch vorweg bemerken, daß die von THOMAS unter dem Namen *Gazella merrilli*[2]) beschriebene Gazelle schon lange bekannt ist. Es ist nämlich „la Gazelle" BUFFONS und DAUBENTONS[3]), auf deren Beschreibung sich PALLAS' *Antilope gazella* gründet. Wer die sich ergänzenden Artikel BUFFONS und DAUBENTONS genau durchliest, wird folgende Charaktere finden: Größer als „le Kevel" (*Gazella kevella* PALL. = *Gazella dorcas* auct.). Färbung dunkler. Nasenrücken mit schwarzem Fleck vor dem Ende. Hörner an der Basis rund, nicht außen abgeplattet, mit höchstens 12—13 Knoten gegen 14—20 bei „le Kevel". Herkunft des beschriebenen Skelettes und Felles „Syrien".

Leider muß der Name *Gazella gazella* (PALL.) bestehen bleiben, denn PALLAS nannte das Tier *Antilope gazella*[4]) und zitierte nicht LINNÉS *Capra gazella*[5]), welcher Name sich auf den südafrikanischen Passan bezieht.

Daß beides Antilopen sind, tut nichts zur Sache. Die syrische Cuvieri-Gazelle heißt also *Gazella gazella* (PALL.), der Passan heißt *Oryx gazella* (L.).

Der „Kevel" BUFFONS und DAUBENTONS ist die Gazelle, welche mit mehr oder weniger Recht von allen Autoren *Gazella dorcas* (L.) genannt wird. „Kleiner und heller als „la Gazelle", Nasenrücken ohne schwarzen Fleck, Hörner außen abgeplattet, mit mindestens 14, meist 18—20 Knoten", und zwar müßte die Senegal-Form den Namen *kevella* PALL. führen, falls dort eine *dorcas*-Form überhaupt

---

[1]) P. Z. S. 1873. p. 539.
[2]) P. Z. S. 1904. II. p. 347.
[3]) „Histoire Naturelle". XIII. p. 201—206 und p. 249 (1764).
[4]) PALLAS, Misc. Zool. p. 7 (1766).
[5]) Linné, S. N. 10. ed. p. 69 (1758).

vorkommt. Sicher nachgewiesen ist eine *dorcas*-Form durch RIGGENBACH vom Rio de Oro[1]).

III. Über einige Kuh-Antilopen.

POWELL-COTTON bildet in seinem Werke „A Sporting Trip through Abyssinia" zwei Kuhantilopen-Köpfe unter dem Namen *Bubalis tora* ab[2]) und WALTER ROTHSCHILD, welcher einen zoologischen Anhang gab, führt dieselben gleichfalls unter dieser Bezeichnung an[3]).

Ich kann mich nicht dazu verstehen, die von POWELL-COTTON erbeuteten Stücke unter *Bubalis tora* zu belassen.

Ein flüchtiger Vergleich schon zwischen der Abbildung des Schädels der echten *tora*[4]) mit den Abbildungen in POWELL-COTTONS Buch zeigt deutlich die Unterschiede. Bei POWELL-COTTONS Hartebeest steigen die Hörner sofort viel steiler auf und die Spitzen drehen fast im rechten Winkel nach innen, während die der *tora* im Basalteil nur gering ansteigen und im Endteil nach hinten, aber nie stark nach innen gebogen sind und somit von vorn gesehen einen stumpfen Winkel bilden.

Der Typus von *Bubalis tora* stammt von Dembelas nördlich von Adua, zwischen dem Oberlauf des Chor Baraka und dem des Mareb gelegen. Sie ist ferner am Mareb und am Setit zahlreich erbeutet worden.

POWELL-COTTONS Stücke stammen von Thimerler Jowee, ca. 30 englische Meilen südwestlich des Tana-Sees, und vom Shunfar, einem Nebenfluß des Rahat. Sie lebt also hauptsächlich im Flußgebiet des Rahat und des Dinder, vermutlich auch am ganzen mittleren Blauen Nil.

Ich nenne diese Form

Bubalis tora rahatensis nov. subsp.

Typus: Schädel, abgebildet in POWELL-COTTONS Buch p. 334, von Shunfar Ambu.

Nach dem Weißen Nil zu scheint sich *Bubalis rahatensis* mit *Bubalis niediecki*[5]) zu hybridisieren. Hieraus erkläre ich mir die sogenannten *Bubalis neumanni*, die Rowland Ward vom Djebel Achmed Agha am Weißen Nil aufführt[6]).

---

[1]) THOMAS in Nov. Zool. X. p. 302 (1903).
[2]) „A Sporting Trip through Abyssinia" p. 262 und p. 334. London, Rowland Ward (1902).
[3]) l. c. p. 461.
[4]) GRAY, „Handlist of Ruminants" T. XLI (1873).
[5]) Diese Zeitschrift 1905. p. 95.
[6]) „Records of Big game". 4. edition. p. 129.

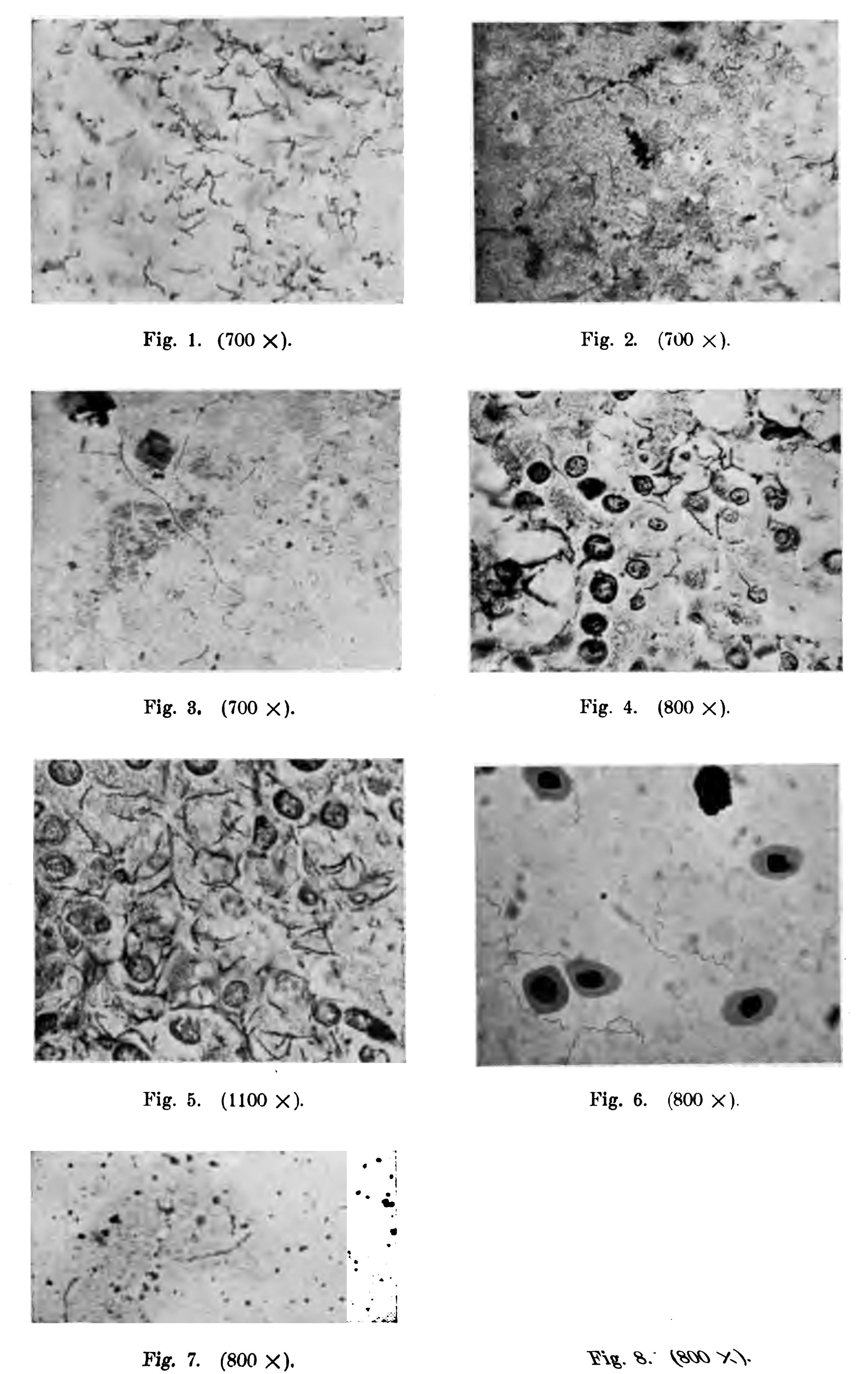


Fig. 1. (700 ×).

Fig. 2. (700 ×).

Fig. 3. (700 ×).

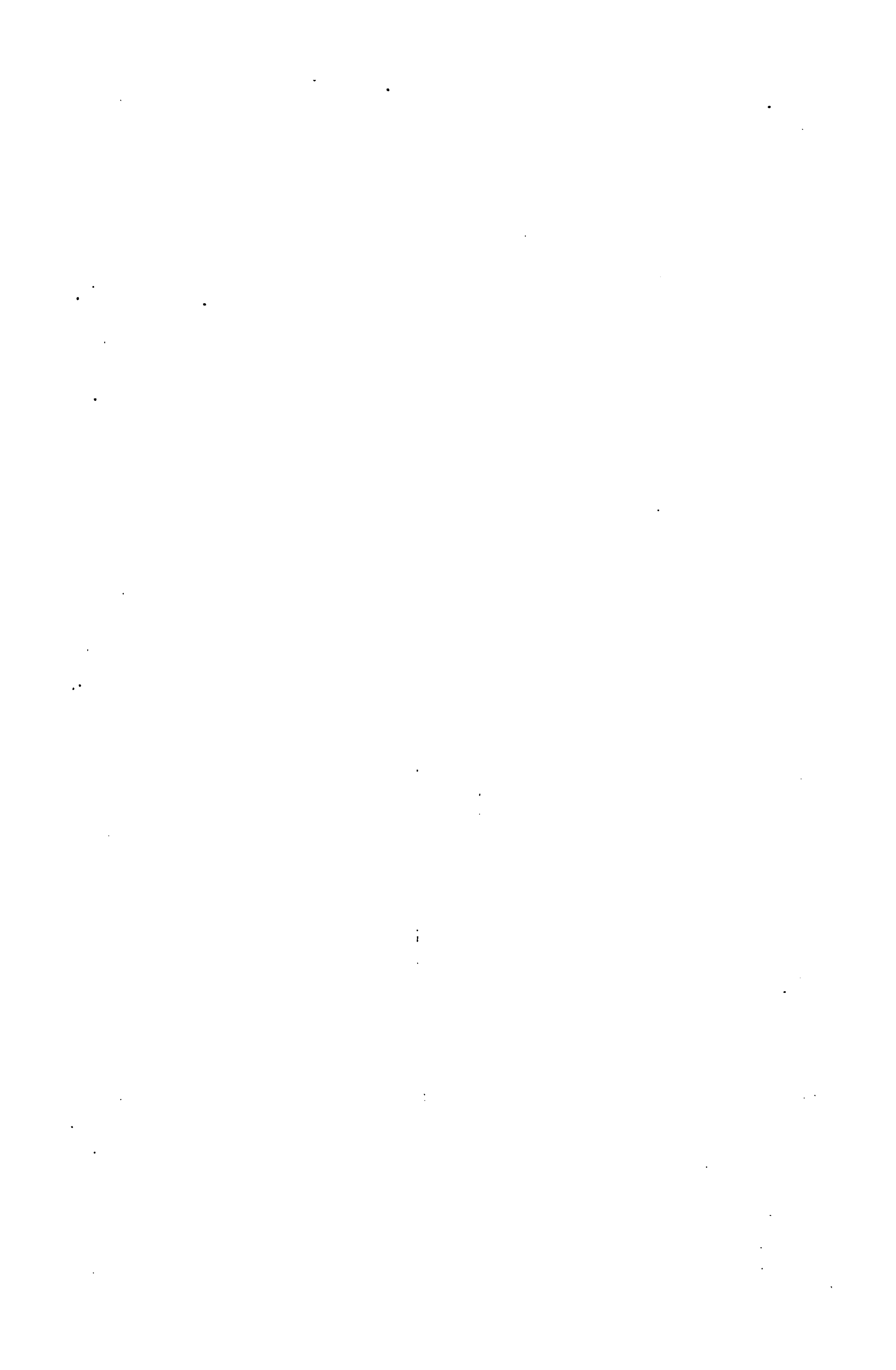
Fig. 4. (800 ×).

Fig. 5. (1100 ×).

Fig. 6. (800 ×).

Fig. 7. (800 ×).

Fig. 8. (800 ×).



Das bestärkt mich immer mehr in der Ansicht, die ich auch schon früher hatte, daß die sogenannten *Bubalis neumanni* ROTHSCH.[1]) nichts weiter sind als Bastarde zwischen *jacksoni* und *cokei*, denn sie stammen in ihrer Mehrzahl aus Gegenden[2]), wo die Gebiete dieser zwei Arten aneinander stoßen, nämlich vom Mau, vom Nakuro, vom Elmenteita, Kinangop und Baringo. Ich sah vor mehreren Jahren zahlreiche durch F. J. JACKSON bei der Eldoma-Station erbeutete Gehörne in dem Britisch-Museum und in derselben Gegend von Selous erbeutete in Tring, die diese Ansicht sehr unterstützten, denn es waren alle Abstufungen von *jacksoni* über *neumanni* zu *cokei* darunter vorhanden.

Vielleicht ist aber die wirkliche *neumanni* vom Rudolf-See etwas anderes. Ich wünschte nur mehr autentische Schädel und Felle von dort zu sehen.

Hierbei will ich noch bemerken, daß meine *rothschildi*[2]) leider nicht wieder aufgefunden wurde. Zwei Sportsmen, Herr Graf FRITZ WESTERHOLT und Herr J. R. LUCKSINGER, die 1905/1906 eine Jagdexpedition in die Galla-Länder und in das südliche Äthiopien unternahmen, besuchten auf meine Anregung hin auch das Adoshebaï-Thal, fanden dort aber nicht die *rothschildi*, sondern glauben dort nur die bunte, der *swaynei* ähnliche *noacki*[3]) gesehen zu haben.

Figurenerklärung.

Fig. 1. *Bubalis tora tora* GRAY. ♂. Erythrea. Record-Exemplar im Besitz von HAGENBECK (Hamburg).

Fig. 2. *Bubalis tora rahatensis* NEUM. ♂. Shunfar Ambu westlich Gondar. Im Besitz von Major POWELL-COTTON.

Demonstration von sog. „Silberspirochäten“.

Von THEODOR SALING.

(Aus dem Referierabend vom 19. November 1906).

Vor etwa 1 1/2 Jahren fand SCHAUDINN in luetischen Primäraffekten ein spirillenartiges Mikrobium, das er aus nicht ersichtlichen Gründen streng von den übrigen, ebenfalls in solchen und andersartigen Hautgeschwüren vorkommenden spirillenartigen Schmarotzern schied, den Regeln der Nomenklatur widersprechend *„Spirochaete pallida“* nannte und als vermutlichen „Lueserreger“ hinstellte. Diese Auffassung vermochte sich aber nur eine sehr geringe Aner-

[1]) Nov. Zool. IV. p. 377. T. XIV (1897).
[2]) Diese Zeitschrift 1905. p. 94.
[3]) Diese Zeitschrift 1905. p. 93.

kennung zu verschaffen, da man in der Mehrzahl der luetischen Hautaffektionen sowie in allen inneren Organen mit Ausnahme der regionären Lymphdrüsen die *Spirochaete pallida* garnicht nachweisen konnte. Erst die Entdeckung der sog. „Silberspirochäte" durch BERTARELLI, d. h eines mittels der RAMON Y CAJALschen Neurofibrillenmethode in mazerierten luetischen Geweben dargestellten, spiraligen Fasergebildes, veranlaßte die (selbst in einflußreichen dermatologischen Kreisen) fast allgemeine Anerkennung der *Spirochaete pallida* und ihre Proklamierung als „wirklichen Lueserreger". Ich habe bereits in verschiedenen Zeitschriften (Centralbl. f. Bakter. Bd 41, 42 u. 43; Wiener Klin. Rundschau 1906) meine Ansicht bezügl. dieser „Lues-Silberspirochäte", die ich auf Grund zahlreicher Kontrollversuche gewonnen habe, dahin geäußert, daß hier ein großer Irrtum obwaltet und die als „Silberspirochäten" bezeichneten Gebilde nichts weiter sind als deformierte Neurofibrillen resp. auch Bindegewebsfasern. Ganz im gleichen Sinne äußerten sich WALTER SCHULZE (Berl. Klin. Wochenschrift 1906, Nr. 37) und FRIEDENTHAL (ibidem).

Ich möchte Ihnen heute Abend an der Hand von Präparaten und selbstangefertigten Photogrammen beweisen, daß die sog. „Silberspirochäte" nie und nimmer ein Parasit sein kann. Zu diesem Zwecke greife ich nur zwei markante Fälle heraus.

Es besteht ein bis heute noch nicht beseitigter Widerspruch darin, daß es möglich ist, die angeblichen „Spirochäten" mittels der RAMON Y CAJALschen Silbermethode in inneren luetischen Organen darzustellen, während es weder auf Schnitten, noch auf Ausstrichen ebenderselben Organe gelingen will, mit Anilinfarbstoffen die identischen Gebilde sichtbar zu machen. Man behauptet zwar, in Leberausstrichen die *Spirochaete pallida* bereits gefunden zu haben; ich kenne jedoch die diesbezüglichen Präparate aus eigner Anschauung und muß bestreiten, daß sie irgendwelche Beweiskraft besitzen, denn die Ausstriche wimmeln von Bakteriensaprophyten aller Art, weil die Präparate von einer sekundär infizierten Leber eines Kindes angefertigt worden waren.

Ich bin nun der Frage von der angeblichen Identität der sog. „Silberspirochäte" mit echten Spirochäten näher getreten und habe versucht, da jede andere Methode versagte, besagte „Silberspirochäten" auch in Organausstrichen mittels der Silbermethode darzustellen, die ja ihre Anwendbarkeit für die Imprägnierung von Organstücken erwiesen hatte. Alle diesbezüglichen Tinktionsversuche schlugen zuerst fehl; es färbte sich garnichts, und deswegen konnten solche Präparate nicht beweisend sein, da sich ja zumindest die

Nervenfibrillen hätten färben müssen. Erst nachdem ich alle Prozeduren der Imprägnierung in der Dunkelkammer vorgenommen hatte, gelang es mir, den Leberausstrich zu tingieren.

Zu meiner Genugtuung sah ich meine vorher auf anderem Wege bewiesene Behauptung bestätigt. Denn von derselben Leber, die nach Stückbehandlung mit Silber die sog. „Silberspirochäten" in größten Mengen (Fig. 1) aufwies, blieben die nach ebenderselben Silbermethode tingierten Ausstriche (Fig. 2 u. 3) absolut spirochätenfrei! Aber es zeigten sich an Stelle der Silberspiralen gleich dünne, kurz abgerissene (Fig. 2), zuweilen auch längere (Fig. 3), ebenfalls schwarz erscheinende, aber durchaus glatt verlaufende Fasern, die ihren fibrillären Charakter auf das deutlichste erwiesen. Die Erklärung für diese auffallende Erscheinung liegt darin, daß die Fibrillen im Gewebsausstrich in ihrer normalen Gestalt anzutrocknen vermochten, während sie bei der Stückbehandlung des mazerierten Gewebes infolge ungeeigneter Methoden zusammenschnurrten. Ich bitte Sie, sich selbst davon überzeugen zu wollen durch Prüfung der hier aufgestellten mikroskopischen Präparate und Einsichtnahme der vorliegenden Mikrophotogramme.

Den Beweis für die Nichtidentität der sog. „Silberspirochäten" mit echten Spirochäten möchte ich Ihnen noch an einem anderen Beispiele vorführen. Am liebsten würde ich diesen Nachweis an der *Spirochaete pallida* selbst erbringen. Ich muß leider heute noch darauf verzichten, da ja nach Aussage der Spirochätenanhänger nur wenige Begnadete, sog. „Geübte", imstande sind, die „echte *Spirochaete pallida*" nach „stundenlangem Suchen" zu finden, und voraussichtlich jede mit Anilinfarben tingierte *Spirochaete pallida,* die ich Ihnen heute Abend demonstrieren würde, von meinen Gegnern sofort abgelehnt und als *„Spir. refringens"* angesprochen werden würde. Um mir eine derartige, höchst überflüssige Debatte zu ersparen, möchte ich mich einer anderen Krankheit zuwenden, bei der kein Streit darüber walten kann, ob wir den echten Erreger vor uns haben oder nicht. Ich meine die Hühnerspirillose. Der Erreger dieser Krankheit ist die *Spirochaete gallinarum,* die in den Blut- und Lymphbahnen des erkrankten Tieres lebt. Daß sie auch in das Gewebe selbst eindringt, konnte bisher nicht[1]) erwiesen werden, sie galt vielmehr als „Blutparasit". Vor einiger Zeit traten nun Levaditi und Manouélian (Annales de l'inst. Pasteur 1906,

[1]) Levaditi und Cantacuzène fanden mit Anilinfarben tingierte echte Hühner- resp. Gänsespirochäten in Milz und Knochenmark, aber nur zwischen den Blutkörpern oder innerhalb der Makrophagen.

Bd. XX, Heft 7) mit einer Arbeit hervor, in der sie den Nachweis zu führen glaubten, daß auch die Hühnerspirochäten in ungeheuren Mengen in den erkrankten Organen des Huhnes sichtbar zu machen wären, sobald man sich der Ramon y Cajalschen Nervenfibrillenmethode bediene. Diese sog. „Hühner-Silberspirochäte“ soll übrigens der „Lues-Silberspirochäte“ so ähnlich sein, daß es bei schwächerer Vergrößerung unmöglich ist, eine Hühnerspirillen-Leber von einer luetischen Leber zu unterscheiden. Ich hatte das Glück, die Levaditi-Manouélianschen Originalpräparate einer genauen mikroskopischen Prüfung unterwerfen zu können, aus der ich das Urteil gewann, daß auch in diesem Falle eine Täuschung vorliege und die sog. „Hühner-Silberspirochäten“ im Gewebe ebenfalls Gewebsfibrillen seien.

Um diese Ansicht zu erhärten, machte ich Ausstriche von Blut und Organen eines spirillosekranken Huhnes. Ich habe nun sowohl Leberschnitte mit sog. „Hühner-Silberspirochäten“, wie auch Leber- und Blutausstriche mit echten Hühnerspirochäten bei gleicher, 800 facher Vergrößerung photographiert. Die Mikrophotogramme liegen Ihnen hier vor. In den Figuren 4 und 8 sehen Sie die sog. „Hühner-Silberspirochäte“ Levaditi-Manouélians, in Fig. 6 die echte Hühnerspirochäte nach Giemsa und in Fig. 7 nach der Silbermethode Ramon y Cajals dargestellt. Auf den ersten Blick werden Sie an den durchaus anderen Größen- und Habitusverhältnissen erkennen, daß es sich keinesfalls um identische Gebilde handeln kann; selbst die in Fig. 5, bei 1100 facher Vergrößerung wiedergegebene Pseudo-Silberspirochäte ist noch wesentlich different von der in Fig. 7 reproduzierten echten Hühnerspirochäte. Fig. 8 zeigt die Pseudo-Silberspirochäte in strangartiger Formierung; bei Benutzung der Mikrometerschraube lösen sich solche Faserzüge in einzelne spirillenähnliche Fibrillen auf.

Ich habe Ihnen also gezeigt, daß die sog. „Silberspirochäte“ nicht mit echten Spirochäten identisch sein kann. Mit der „Silberspirochäte“ steht und fällt aber die ganze „Luesspirochäten“-Frage! Wir stehen vor der klaren Tatsache, daß die *Spirochaete pallida* trotz der vielen Hundert Bestätigungen nicht der Lueserreger, sondern ein gelegentlich auch bei Syphilis vorkommender Schmarotzer ist.

Figurenerklärung.

(Die Vergrößerung wurde in der Weise konstatiert, daß an Stelle des Präparates ein Objektivmikrometer eingestellt und die Skala an der Mattscheibe der photogr. Kamera abgelesen wurde.)

Fig. 1. Schnitt durch die luetische Leber eines hochgradig mazerierten, totfaulen Foeten. Die sog. „Lues-Silberspirochäten" in Mengen. (RAMON Y CAJAL-Meth.) Vergr. 700 mal.

Fig. 2 u. 3. Ausstriche ebenderselben Leber, nach der gleichen Silbermethode behandelt. Die sog. „Lues-Silberspirochäten" fehlen vollkommen, an ihrer Stelle glatt verlaufende Fasern. Vergr. 700 mal.

Fig. 4. Schnitt durch eine Hühnerleber mit sog. „Hühner-Silberspirochäten." (R. Y. C.-Methode). Vergr. 800 mal.

Fig. 5. Derselbe Schnitt wie in Fig. 4 bei 1100 facher Vergr.

Fig. 6. Echte, nach GIEMSA gefärbte Hühnerspirochäten im Blute. Vergr. 800 mal.

Fig. 7. Echte, nach RAMON Y CAJAL imprägnierte Hühnerspirochäte im Leberausstrich. Auffallender Unterschied gegen die sog. „Silberspirochäte" in Fig. 4 u. 5 in Größe und Windungsverhältnissen! Vergr. 800 mal.

Fig. 8. Sog. „Hühner-Silberspirochäten" auf einem Leberschnitt; sie liegen zu stärkeren Fasern vereinigt. (R. Y. CAJAL-Meth.) Vergr. 800 mal.

Referierabend am 19. November 1906.

H. VIRCHOW: Über DE TERRA, Beiträge zu einer Odontographie der Menschenrassen.

H. POTONIÉ: Neues aus der Palaeobotanik.

TH. SALING: Demonstration von sogen. „Silberspirochäten" (siehe S. 247).

J. F. Starcke, Berlin W.



Nr. 10. **1906**

Sitzungsbericht
der
Gesellschaft naturforschender Freunde
zu Berlin
vom 10. Dezember 1906.

Vorsitzender: Herr L. Kny.

Herr W. Magnus sprach über insektentötende Gallen.
Herr H. Friedenthal legte ein Affenhymen vor.
Herr R. Heymons machte Mitteilung über die ersten Jugendformen von *Machilis alternata* Silv.
Herr P. Matschie berichtete über einige anscheinend neue Säugetierarten aus Afrika.

Über die ersten Jugendformen von *Machilis alternata* Silv.
Ein Beitrag zur Beurteilung der Entwicklungsgeschichte bei den Insekten.

Von Richard Heymons.

Mit Rücksicht auf die Entwicklung pflegt man die Insekten in zwei große Hauptgruppen einzuteilen, die bereits von Burmeister[1]) unterschieden wurden und für welche letzterer die Namen *Metabola* und *Ametabola* angewendet hat. Zu den *Ametabola* werden alle diejenigen Insekten gestellt, bei denen das junge Tier und das ausgewachsene Insekt (Imago) einander gleichen und bei denen eine allmähliche Umwandlung des ersteren in das letztere stattfindet, ohne daß das Stadium einer ruhenden oder morphologisch differenten Puppe ausgeprägt ist. Zu den *Metabola* oder, wie man sich gegenwärtig meistens ausdrückt, zu den *Holometabola* gehören dagegen alle Insekten, die eine vollständige Verwandlung erleiden, bei denen die Unterschiede zwischen Larve und Imago sehr bedeutende sind und bei denen sich daher zwischen die beiden letztgenannten Stadien als Übergangsform das Stadium der Puppe einschiebt.

[1]) Handbuch der Entomologie. Bd. I. Berlin 1832.

Während die Gruppe der *Holometabola* alle höheren Insektenordnungen, wie z. B. die *Lepidopteren, Dipteren, Coleopteren, Hymenopteren* u. a. umfaßt, gehören zu den *Ametabolen* im BURMEISTERschen Sinne die zahlreichen Repräsentanten der sog. niederen Insekten. Da es sich hier um eine große Fülle verschiedenartiger Formen handelt, so spielt sich auch ihre Entwicklung in der mannigfachsten Weise ab, und es hat sich aus diesem Grunde die Notwendigkeit herausgestellt, die *Ametabola* in verschiedene kleinere Abteilungen aufzulösen. So wurden von der BURMEISTERschen Gruppe der *Ametabola* zunächst die hemimetabolen Insekten abgegliedert, welche, wie z. B. die *Ephemeriden, Odonaten* und *Perliden,* eine große Verschiedenheit im Körperbau zwischen Larve und erwachsenem Insekt erkennen lassen, bei denen aber im Gegensatz zu den *Holometabola* ein besonderes Puppenstadium noch fehlt.

Ferner ist von den *Ametabola* auch noch die Abteilung der *Paurometabola* abgetrennt worden, eine umfangreiche Gruppe, zu der die *Orthopteren* im weiten Sinne, die überwiegende Mehrzahl der *Rhynchoten,* die *Dermapteren, Thysanopteren* usw. gehören, und bei denen zwar ebenfalls geringfügige Unterschiede zwischen dem jungen Insekt und dem ausgewachsenen Insekt vorhanden sind, bei denen aber die hierdurch bedingten Umwandlungen sich im allgemeinen auf Größenzunahme und auf eine allmähliche Entfaltung der Flugwerkzeuge und Genitalanhänge beschränken.

Nach Abtrennung der *Hemimetabola* und *Paurometabola* blieb nur noch ein kleiner Rest von Insekten als eigentliche, echte *Ametabola* zurück, und zwar handelt es sich hier in erster Linie um die einfachsten und niedrigsten Insekten, als deren charakteristische Vertreter die *Thysanuren* angesehen werden. Bei diesen sehr primitiv organisierten Formen soll nach der gegenwärtigen Anschauung eine Umwandlung oder Verwandlung irgendwelcher Art nicht stattfinden, sondern es soll die Jugendform zur Zeit des Ausschlüpfens aus dem Ei bereits völlig die morphologischen Charaktere des erwachsenen Tieres zur Schau tragen.

Ich habe es mir zur Aufgabe gemacht, die Entwicklung der *Thysanuren* einer Prüfung zu unterziehen, da die *Ametabolie* dieser Insekten zwar ganz allgemein angenommen wird, sie aber bis jetzt tatsächlich noch in keinem einzigen Falle wirklich durch Beobachtungen einwandfrei festgestellt wurde.

Als charakteristischen Vertreter der *Thysanuren* wählte ich *Machilis* und nach vielen fehlgeschlagenen Versuchen, besonders an einheimischen *Machilis*arten, von denen ich die ersten Lebensstadien noch nicht bekommen konnte, glückte es mir endlich, in

Machilis alternata Silv. ein geeignetes Untersuchungsobjekt zu finden.

Die Kenntnis dieser Spezies ist dem verdienstvollen Thysanurenforscher Silvestri[1]) zu verdanken, der erst vor kurzer Zeit die genannte Form im südlichen Italien entdeckt hat. Es ist mir gelungen, das Vorkommen von *Machilis alternata* auch an verschiedenen Orten in Südtirol (Riva am Gardasee, Umgebung von Rovereto und Trient) festzustellen. Dagegen fand ich *Machilis alternata* nicht an anderen über 1000 m hoch gelegenen Stellen der dortigen Gegend und ebensowenig hatte ich Erfolg an verschiedenen weiter nördlich gelegenen Lokalitäten im Eisacktal, im Pustertal und im südlichen Bayern, an denen statt dessen andere *Machilis*-arten sich zeigten. Hinsichtlich der geographischen Verbreitung von *Machilis alternata* hat sich also ergeben, daß es sich nicht um ein ausschließlich auf Süd- oder Mittelitalien beschränktes Insekt handelt, sondern daß diese Art vermutlich durch ganz Italien bis nach Südtirol hin verbreitet ist, daß aber ihr Vorkommen doch durchaus an ein mildes Klima gebunden zu sein scheint.

Über die ersten Entwicklungsstadien von *Machilis alternata* ist bis jetzt ebensowenig etwas bekannt geworden wie über die Entwicklung irgendwelcher anderer *Machilis*arten. Die einzige Notiz die ich in dieser Hinsicht in der Literatur fand, rührt von dem bekannten Entomologen Bolivar[2]) her, der die folgenden Angaben gemacht hat: „Les *Machilis* appartenant aux *Thysanoures* ont des stemmates latéraux pendant leurs premiers états, et ces stemmates sont remplacés à la dernière morphose par des yeux à réseau, cela se voit de même chez les *Scutigera* (*Myriopodes)* par opposition à tous les autres *Thysanoures* et *Myriopodes,* qui n'ont jamais que des stemmates; or, ces deux genres sont considérés comme supérieurs aux autres types des mêmes groupes“.

Hier liegt ein Irrtum vor, denn *Machilis alternata* besitzt nicht anfänglich Stemmata, die später durch Facettenaugen ersetzt werden, sondern die jungen Tiere kommen sogleich mit großen deutlich facettierten und stark pigmentierten Augen zur Welt. Es liegt keine Veranlassung zu der Annahme vor, daß sich andere *Machilis*arten in dieser Hinsicht etwa abweichend verhalten sollten.

In der Ausbildung der Augen sind somit keine wichtigen Unterschiede zwischen einem jungen und einem ausgewachsenen *Machilis* nachzuweisen. Hiervon aber abgesehen, ist eine ganze Reihe so auffälliger und wesentlicher morphologischer Differenzen vorhanden, daß schon bei oberflächlicher Betrachtung das Jugend-

---

[1]) Filippo Silvestri, Nuovi generi e specie di „*Machilidae*“. Redia. Vol. II. 1904.

[2]) Annales de la Société entomolog. de France. 1892. Vol. LXI.

stadium von *Machilis* ein total abweichendes Äußere im Vergleich zu dem ausgewachsenen Tiere besitzt. Daß dem jungen, eben ausgeschlüpften Individuum die äußeren Genitalanhänge noch völlig fehlen, wird vielleicht als selbstverständlich angesehen werden können, wichtig aber ist das Verhalten der äußeren Körperbedeckung.

Der Körper bei den Machiliden pflegt von einem stark entwickelten Schuppenkleide bedeckt zu sein, das in der Regel mehr oder weniger bunt gefärbt ist und mit seinen mannigfachen und häufig farbenprächtigen Zeichnungsmustern einen wichtigen Anhaltspunkt zur Unterscheidung der verschiedenen Arten gibt. Dieses bunte Kleid ist auch bei *Machilis alternata* vorhanden und besteht hier vorzugsweise aus schwarzbraunen, bronzeglänzenden und schneeweißen Schuppen. Im Gegensatz hierzu kommt das junge Tier grau und mißfarbig aus dem Ei. Nur mit einigen spärlichen Härchen ist der nackte Körper bedeckt. Das Schuppenkleid fehlt gänzlich.

Weitere Unterscheidungsmerkmale liefern die langen und außerordentlich zerbrechlichen Körperanhänge, die Fühlhörner und die drei Schwanzfäden. Die Antennen eines ausgewachsenen Exemplars von *Machilis alternata* setzen sich aus zahlreichen (über 100) Gliedern zusammen, die eines jungen Individuums sind dagegen erheblich kürzer und weisen nur 53 Glieder auf. Das Filum terminale oder der mittlere Schwanzfaden besteht in entsprechender Weise bei dem ersten Jugendstadium nur aus einem Basalstück und 50 Gliedern, während es im ausgewachsenen Zustande gleichfalls über 100 Glieder besitzt. Noch charakteristischer ist das Verhalten der langen, im entwickelten Zustande auch aus ca. 100 Gliedern bestehenden Cerci oder lateralen Schwanzfäden. Sie scheinen dem jugendlichen *Machilis* bei flüchtiger Betrachtung überhaupt noch gänzlich zu fehlen. Erst bei genauerer Untersuchung zeigt es sich, daß sie zwar schon vorhanden sind, daß sie aber erst ganz kurze und einfache (oder doch nur ganz undeutlich dreigliedrige) stylusähnliche Zapfen darstellen.

Von besonderem Interesse ist weiter die Ausbildung der Vesicolae abdominales, eigenartiger und für die *Thysanuren* und niedere *Arthropoden* charakteristischer Blutkiemen, die in feuchter Luft vorgestülpt und als Atmungsorgane benutzt werden können. Die Zahl und Verteilung dieser bläschenförmigen Kiemen pflegt neuerdings systematisch zur Abgrenzung der Genera innerhalb der Familie der *Machilidae* verwendet zu werden. So gilt für die Gattung *Machilis* als charakteristisch das Vorhandensein von doppelten Bläschenpaaren am 2.—5. oder 2.—6. Abdominalsegment,

während z. B. für die Gattungen *Praemachilis* und *Machiloides* als Kennzeichen das Vorhandensein nur eines Bläschenpaares an den angegebenen Segmenten betrachtet wird. Richtet man sich nach diesem Kriterium, so ist das Ergebnis ein unerwartetes. Es zeigt sich nämlich, daß die Jugendform von *Machilis alternata* in dem in Rede stehenden und jetzt gerade als entscheidend angesehenen Merkmale noch gar nicht als zur Gattung *Machilis* gehörig sich zu erkennen gibt. An den genannten Segmenten ist im ersten Lebensstadium nur je ein einfaches Bläschenpaar vorhanden, und hiernach zu urteilen, müßte also folgerichtig das junge Tier unbedingt in andere Genera, z. B. *Praemachilis*, *Machiloides* etc. zu stellen sein.

Ganz ähnlich verhält es sich mit besonderen zapfenartigen Fortsätzen (Styli) an den Hüften des mittleren und hinteren Beinpaares. Das Fehlen dieser in der Familie der Machiliden im allgemeinen weit verbreiteten Anhänge gilt gegenwärtig als Kennzeichen für die Gattungen *Meinertellus* und *Machilinus*, während bei den Vertretern der Gattung *Machilis* selbst die zapfenartigen Coxalfortsätze stets gut ausgebildet sind. Nach diesem Merkmal zu urteilen, würde nun ein junges Exemplar von *Machilis alternata* unzweifelhaft entweder eine *Machilinus*art oder *Meinertellus*art sein müssen, denn die fraglichen Coxalfortsätze fehlen noch gänzlich. Auch andere morphologische Merkmale geben durchaus keinen besseren Aufschluß, denn in dem Bau der Tarsen gleicht die Jugendform der in Rede stehenden *Machilis*art beispielsweise ebenfalls völlig einer *Machilinus*art. Weitere Kriterien kommen aber meines Wissens bis jetzt überhaupt nicht in Betracht.

Aus diesen Befunden. die an anderer Stelle noch eingehender dargelegt werden sollen, geht jedenfalls soviel hervor, daß das System der Machiliden in seiner gegenwärtigen Fassung schwerlich bestehen bleiben kann. Die bisherigen Merkmale zur Abgrenzung der Gattungen genügen nicht, da sie bei den Jugendformen nicht konstant sind und da es gegebenenfalls erhebliche Schwierigkeiten machen wird zu entscheiden, ob es sich um die Jugendform einer Gattung oder um einen Vertreter einer anderen Gattung handelt.

Der fernere Entwicklungsverlauf kann hier nicht mehr geschildert werden. Nur so viel sei gesagt. daß erst allmählich bei den folgenden Häutungen die charakteristischen Eigenschaften und Merkmale nach und nach hervortreten, an denen gerade die Gattung *Machilis* und besonders *Machilis alternata* zu erkennen ist. Es entsteht bei der ersten Häutung das Schuppenkleid, es entstehen lateral von den primär angelegten Abdominalbläschen kleine Fortsätze, die

späterhin zu den ursprünglich fehlenden lateralen Bläschen werden, es sprossen die coxalen Styli an den Thoraxbeinen hervor, und es wird auf diesem Wege durch allmähliche Umwandlung die Organisation des fertigen Tieres schließlich erzielt.

Der hier in seinen Grundzügen skizzierte Entwicklungsverlauf von *Machilis alternata* ist unzweifelhaft nicht als *Ametabolie* anzusprechen. Während bei den ametabolen Insekten das junge Tier schon in allen Einzelheiten seiner Organisation mit dem ausgewachsenen Tiere übereinstimmen soll, sind bei *Machilis* die Unterschiede in dieser Hinsicht so große, daß gar nicht einmal die Zugehörigkeit des jungen Tieres zum Genus *Machilis* erkennbar sein würde, sofern der wahre Zusammenhang eben nicht anderweitig und zwar in diesem Falle durch den Zuchtversuch einwandfrei festgestellt wäre.

Bei anderen *Thysanuren* ist bisher die Entwicklung noch nicht in derselben eingehenden Weise untersucht worden, nur einige wenige Beobachtungen habe ich seinerzeit über die ersten Jugendstadien von *Lepisma saccharina*[1]) mitgeteilt, aus denen gleichfalls hervorgeht, daß hier keine eigentliche *Ametabolie* vorliegt. Da nun weiter der ametabole Entwicklungsgang bis jetzt erst in sehr wenigen Fällen und dann auch immer nur bei solchen Insekten konstatiert wurde, die durch Parasitismus, durch Termitophilie und ähnliche Einflüsse mehr oder minder tiefgreifende Umwandlungen ihrer ganzen Organisation erlitten haben, so ziehe ich hieraus im Gegensatze zu den bisherigen Anschauungen den Schluß, daß es eine *Ametabolie* als ursprüngliche Entwicklungsweise bei den Insekten gar nicht gibt, sondern daß in allen Fällen die *Ametabolie* als sekundäre Erscheinung anzusehen ist.

Ebensowenig halte ich es freilich für richtig, für die Entwicklungsgeschichte der *Thysanuren* den jetzt üblichen Ausdruck Paurometabolie zu gebrauchen, der für die prinzipiell gleichartigen Entwicklungsvorgänge der *Orthopteren, Dermapteren* usw. angewendet wird. Von einer Metabolie in dem herkömmlichen Sinne oder einer Metamorphose kann nur dann gesprochen werden, wenn Larvenformen vorhanden sind. Charakteristisch für die Larven ist aber der Besitz besonderer provisorischer Organe, die speziell für das Larvenleben bestimmt sind, dann später bei der Verwandlung verloren gehen und mithin dem ausgewachsenen Tiere fehlen.

Derartig organisierte Larven mit provisorischen Organen kommen

---

[1]) Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an *Lepisma saccharina*. Zeitschr. wiss. Zoologie. Bd. LXII. 1897.

aber weder bei den *Thysanuren*, noch bei den sog. paurometabolen Insekten vor, und wenn die Jugendstadien der letzteren, wie es allerdings meistens der Fall ist, als „Larven“ bezeichnet werden, so geschieht dies eben mit Unrecht. Gibt es aber bei einem Entwicklungsverlaufe keine Larven, so kann man ihn auch nicht als „Paurometabolie“ bezeichnen, denn eine Metabolie oder Metamorphose ohne Vorhandensein von Larven ist undenkbar.

Ich halte es unter diesen Umständen für richtig, den Ausdruck Paurometabolie gänzlich fallen zu lassen und die Insekten in biologisch-entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht folgendermaßen einzuteilen:

I. ***Epimorpha***	II. ***Metamorpha***
Insekten mit Umwandlung	Insekten mit Verwandlung
	(Hemimetabola, Holometabola).

Zu der ersteren Gruppe, zu der die *Thysanuren, Orthopteren* usw. zu stellen sind, gehören alle Insekten, die in ihren Jugendstadien sich nur durch die Unvollkommenheit ihrer Organisation von dem ausgewachsenen Tiere unterscheiden. Zur zweiten Gruppe gehören alle Insekten mit Larvenstadien, die also eine Verwandlung oder Metamorphose in dem allgemein gebräuchlichen Sinne durchlaufen. Je nach dem Grade der Verwandlung, der unvollkommener (ohne Puppenstadium) oder vollkommener (mit Puppenstadium) sein kann, läßt sich dann noch eine weitere Gruppierung in hemimetabole und holometabole Insekten durchführen.

Die hier gegebene Klassifikation ist nicht identisch mit der neuerdings auch vielfach angewendeten Einteilung der Insekten in *Homomorpha* und *Heteromorpha*. Diese übrigens aus verschiedenen Gründen recht anfechtbaren Namen werden in dem Sinne gebraucht, daß zu den *Homomorpha* sowohl Insekten gerechnet werden, die nur eine Umwandlung (Epimorphose) durchmachen, als auch solche, bei denen schon unzweifelhafte und in ihrem morphologischen Bau oft recht erheblich von der Imago abweichende Larvenformen vorkommen *(Hemimetabola)* und deren Entwicklung somit als Verwandlung (Metamorphose) zu deuten ist.

Neue und ungenügend bekannte elektrische Fische *(Fam. Mormyridae)* aus den deutsch-afrikanischen Schutzgebieten.[1])

Von P. PAPPENHEIM.

Hippopotamyrus g. n.

Vereinigt den Habitus der Gattung *Marcusenius* GILL mit einer Gebißform, die an die von *Myomyrus* BLGR. erinnert. Die nicht auffallend großen oberen Zähne stehen in Abständen[2]), etwa wie bei *Marcusenius brachyistius* GILL. Die unteren Zähne bilden dagegen ein fast geschlossenes Gebiß. Ihre Länge nimmt von den hinteren zu den vorderen sprungweise und unregelmäßig zu (während sie z. B. bei *Marcusenius* nur wenig und allmählich ansteigt): nach den Mundwinkeln hin stehen ziemlich kleine, in der Mitte dagegen ganz enorm verlängerte[3]) Zähne. Ihre Krone ist glattrandig oder mehr oder weniger sanft eingebuchtet. Da sie deutlich vorwärts gerichtet stehen, so bilden sie bei geschlossenem Maul mit den oberen Zähnen etwa einen rechten Winkel. Ihre relative Größe verleiht dem Fisch zusammen mit dem Kopfprofil rein äußerlich etwas vom Habitus der Nagetiere[4]), ihre Richtung und die auffallende Länge gerade der mittleren entspricht den Verhältnissen, wie sie der Unterkiefer von *Hippopotamus* aufweist[5]). — Diese Zähne sind enorm lang bewurzelt.

Die Zahl der Wirbel beträgt 48 (14 + 6 + 28). Der Urostyl mit Chordaresten ist hierbei nicht mitgerechnet.

H. castor sp. n.

D. 31 (32); A. 32—35; Sq. 85—93, P. c.[8]) 16; Zähne $\frac{5}{6^{*})}$

Körperhöhe[6]) : Körperlänge = 1 : $3^2/_3$, Kopflänge[7]) : Körperhöhe = 1 : $1^1/_4$, Kopflänge : Schädelhöhe = $1^1/_5$: 1. Kopfprofil elliptisch. Schnauze kurz, $^1/_4$ der Kopflänge. Maul deutlich unter-

---

[1]) Vortrag, gehalten in der Sitzung am 13. Februar 1906. Nachträglich eingesandt.

[2]) Bei dem vorliegenden jugendlichen Exemplar sind diese Abstände etwas größer als die Breite der Zähne; mit zunehmendem Wachstum verringern sie sich bis etwa auf Zahnbreite. Übrigens alternieren fast regelmäßig ein deutlich gekerbter Zahn mit einem glattrandigen oder schwach gekerbten.

[3]) noch besser beim Zurückschlagen der wulstigen Unterlippe sichtbar.

[4]) worauf die Speziesbenennung „*castor*“ Bezug nimmt.

[5]) ich habe danach den Gattungsnamen gebildet.

*) nur das kleinste Individuum hat unten 7 Zähne.

[6]) Maximum, liegt etwas vor dem Anfang der A.

[7]) von der Schnauzenspitze bis zum oberen Winkel der Kiemenspalte.

[8]) P. c. = Schuppen um den Schwanzstiel.

ständig (im Profil etwa wie bei *Petrocephalus*), unterhalb des Auges gelegen, doch noch vor dem aus der Pupille gefällten Lot. Maulbreite = $^1/_6$ Kopflänge. Nasenlöcher unterhalb der Augenebene; der Abstand des vorderen von der Schnauzenspitze ein wenig größer als der des hinteren vom Vorderrand des Auges. Augen elliptisch, ihr größter Durchmesser beinahe $5^1/_2$ mal in Kopflänge; er verhält sich zum kleinsten Durchmesser = 5 : 4, zur Interorbitalbreite = 4 : 7.

D. und A. ungefähr von gleicher Länge. Die D. beginnt etwas hinter der im Anfangspunkt der A. errichteten Senkrechten, etwa über ihrem 7. Strahl. P. mißt etwas über $^4/_5$ der Kopflänge; V. etwas mehr als $^1/_2$ P., ihr Anfang liegt dem Anfang der A. bedeutend näher als der Schnauzenspitze. Höhe des Schwanzstiels (Minimum) : seiner Länge = 1 : $3^1/_2$; diese Länge beträgt etwas über $^4/_5$ Kopflängen.

Über die Bezahnung vgl. das oben und in der Gattungsdiagnose Gesagte.

Von diesem merkwürdigen Fisch besitzt das Kgl. Zoolog. Museum zu Berlin bisher 4 Exemplare, 3 von 17,5—20,5 cm Länge und ein jugendliches von 10 cm. Sämtliche stammen vom Lokundje bei Bipindi (Kamerun) und sind dem Museum durch Herrn G. ZENKER zugegangen.

Gnathonemus GILL nec BOULENGER.

Gn. moorii (GTHR.)

Von dieser Art liegt mir außer einem 17,2 cm langen Exemplar aus dem Ogowe — der Type von *Gn. „grandisquamis“* (PTRS.)[1]) — D. 25; A. 30; Sq. 45; P.c. 8. Zähne $\frac{5}{6}$ — nur noch ein einzelnes von 16,3 cm Länge vor. Ich zähle: D. 24. A. 31. Sq. 42; P. c. 8. Zähne $\frac{5}{6}$ zweispitzig. (Über die Form der Zähne siehe bei *livingstonii.*) Der Fisch stammt von Bipindi (Kamerun) am Lokundje-Fl. und wurde dem Museum 1902 von Herrn G. ZENKER daselbst zugeschickt.

Gn. livingstonii BLGR.

Hierher muß ich die von PFEFFER — Fische Ostafrikas. p. 40 — fälschlich als *Gn. macrolepidotus* (PTRS.) bestimmten und von

[1]) Ich schließe mich der von BOULENGER (Proc. Zool. Soc. London 1898, p. 803) vorgenommenen Einziehung dieser „Art“ und ihrer Vereinigung mit *moorii* (GTHR.) an.

HILGENDORF entsprechend etikettierten 4 jungen Fische aus dem Kingani-Fl. bei Dunda (Sammler Dr. STUHLMANN) stellen. Ihre Zähne sind deutlich zweispitzig — „bicuspid" oder „notched" bei BOULENGER — von der charakteristischen, distal etwas verbreiterten, gabelförmigen Form, während die sämtlichen mir vorliegenden Originalexemplare des *Gn. macrolepidotus* (PTRS.) die deutlich pfeilspitzenförmigen „conical teeth" BOULENGERS zeigen[1]. Als Formel finde ich

D. 22—24; A. 30—31; Sq. 62—64; P. c. 12;

Zähne $\frac{5}{5\ (6)}$, also fast übereinstimmend mit BOULENGERS Angaben:

D. 22; A. 28.; Sq. 65; P. c. 12; Zähne $\frac{5}{6}$, Werte, die sich ja nur auf ein einziges Individuum beziehen. Im Übrigen kann ich keine Abweichungen von der ausführlichen Beschreibung BOULENGERS (s. seine Synopsis p. 803/04) feststellen.

Ich glaube mit dem Nachweis des Fisches im Kingani ein zweites Vorkommen des bisher nur für den Rovuma bekannten Fisches festgestellt zu haben.

Gn. macrolepidotus (PTRS.)

Obwohl diese Art, wie soeben angedeutet, bisher für D.-O.-Afrika nicht nachgewiesen ist, so möchte ich doch an dieser Stelle die an den 3 mir vorliegenden PETERSschen „Typen" — PETERS bezeichnet stets alle ihm vorliegenden Exemplare mit * — gefundene Formel angeben:

D. 23—24; A. 28—32; Sq. 63—64; P. c. 16; Zähne $\frac{5}{5-6}$, einspitzig.

Als Fundort wird bei allen der Zambezi, bei 2 Exemplaren Tete besonders genannt.

Hieran schließe ich ein einzelnes und infolge mangelhafter Konservierung stark zusammengeschrumpftes Exemplar von 15,3 cm Länge, welches aus dem Okavango-Fluß (Damaraland, D.-S.-W.-Afrika) stammt. Der Fisch wurde 1904 dem Museum mit anderen von Herrn Oberleutnant VOLKMANN zugesandt. Von *Gn. macrolepidotus* PTRS. unterscheidet sich das vorliegende Individuum durch größere Schuppen (Anzahl in der L. l. daher geringer, ebenso augenscheinlich am Schwanzstiel) und eine scheinbar (? Schrumpfung)

[1]) Nachträglich ersehe ich aus Notizen H.s, daß ihm dieser Unterschied in der Bezahnung, den PFEFFER übersehen, aufgefallen ist.

geringere Höhe des Schwanzstiels. Ich vermag bei der mangelhaften Konservierung und dem ungenügenden Material vorläufig nicht zu entscheiden, ob hier nur eine individuelle Variation der vorigen Art vorliegt oder das einzige mir zur Verfügung stehende Exemplar einer selbständigen (geographischen?) unbekannten Art angehört, für die dann die Bezeichnung „*Gn. okavangensis*" in Frage kommen könnte. Zu einer Entscheidung kann man erst gelangen, wenn größeres Material aus diesem und den angrenzenden östlichen Gebieten vorliegt, was z. Z. nicht der Fall ist. Daher muß diese Frage einstweilen offen bleiben.

Gn. longibarbis (HILGD.)

Ich finde an dem einzigen, 24,8 cm langen Exemplar — HILGENDORFS Type — welches aus dem Victoria Nyanza stammt (Sammler G. A. FISCHER):

D. 23; A. 29; Sq. 62; P. c. 8; Zähne $^3/_3$, meist abgekaut, doch unzweifelhaft von zweispitzigem Typ. HILGENDORF (Sitzb. Ges. naturf. Frd. Berlin 1888, pag. 78) gibt dagegen an:

D. 22; A. 28; L. l. 58, also etwas abweichend von meiner Zählung. Die geringere Zahl der Strahlen in den unpaaren Flossen kann ich nur daraus erklären, daß H. die kleinen ersten Strahlen in D. und A. übersehen hat. Für die höhere Schuppenzahl bei meiner Angabe ist vermutlich das die Ursache, daß ich stets die vorderen, halb unter der Haut versteckten ersten Reihen mitzähle, wogegen HILGENDORFS Angabe anscheinend nur auf die durchbohrten Schuppen der L. l. zu beziehen ist. — Ich möchte an dieser Stelle eine ausführliche Beschreibung der H.schen Art geben, umsomehr, als BOULENGER in seiner oben mehrfach zitierten Synopsis der Mormyriden (p. 803) von diesem Fisch sagt, er sei „insufficiently described".

Körperhöhe $4^1/_4$ mal in der Totallänge (ich messe bis in die Gabel der C.-Flosse) enthalten, Kopflänge ebenso oft[1]. Kopf $1^1/_3$ mal so lang als hoch, sein oberes Profil bildet annähernd eine gerade Linie[2]. Schnauze $^2/_5$ der Kopflänge. Am Unterkiefer ein zylindrischer, bartelförmiger Anhang, der sich allmählich verjüngt, etwa wie bei *Gn. petersii* (GTHR.). Seine Länge bleibt etwas unter der Schnauzenlänge. Über die Bezahnung s. o. Augendurchmesser = $^1/_3$ Schnauzenlänge, ebensoviel von der Interorbitalbreite. Die D.-Flosse be-

[1]) Ich messe die Kopflänge vom Prämaxillarende bis in den oberen Winkel der Kiemenspalte.

[2]) Ich finde die Kopfhöhe, indem ich vom Hinterende des Supraoccipitale — das sich fühlen läßt — ein Lot fälle.

ginnt etwa über dem 9. Strahl der A. diese näher an der Basis der V. als der C.; P.-Flossen anscheinend etwa $^3/_5$ der Kopflänge, defekt (daher bleibt ihre Form unbestimmt), ihre Länge etwa das Doppelte der V.; C. sehr defekt. Schwanzstiel $2^1/_2$ mal so lang als hoch und etwa $^2/_3$ der Kopflänge.

Färbung (in Alkohol) ein schmutziges Rehbraun, ziemlich dunkel, doch mit helleren Stellen.

Experimentelles und Kritisches über tierische Regeneration.

Teil 6—10.[1])

Von Gustav Tornier.

Inhaltsangabe:

Die vorliegende Arbeit enthält als Fortsetzung von vorläufigen Mitteilungen aus Heft 3, Jahrgang 1906 dieser Sitzungsberichte, weitere Ergebnisse aus Experimenten und Studien, die sobald als möglich ausführlich veröffentlicht werden sollen. Die Inhaltsangabe am Kopf dieser Arbeit und die Kapitelüberschriften in ihr geben auch hier des näheren an, was untersucht wurde. —

Teil 6: Neue Belege für das Regeneratsymmetrie-Gesetz.

Beleg 1.

In meinem Artikel: Überzählige Bildungen und die Bedeutung der Pathologie für die Biontotechnik (Verhandlungen des V. internationalen Zoologenkongresses zu Berlin 1901, S. 488) habe ich in Bezug auf den Einfluß der Nachbarschaft auf das Resultat der Superregeneration das folgende Zupassungs- oder Symmetriegesetz aufgestellt:

Ein Regenerat wird von seiner unmittelbaren Nachbarschaft derart beeinflußt, daß diese den Symmetriecharakter bestimmt, den das Regenerat einnehmen muß, indem sie es zwingt, mit ihm ein Symmetrieverhältnis einzugehen. Stoßen also zwei Regeneratkegel, die aus einer Wunde mit 2 Wundflächen stammen und gleich-

[1]) Vortrag, gehalten in der Sitzung am 13. März 1906. Nachträglich eingesandt.

wertig sind, bei ihrem ersten Entstehen sofort aneinander, so bilden sie zueinander ein Symmetrieverhältnis aus; sind sie dagegen bei ihrem Entstehen völlig unabhängig voneinander, so treten sie nicht zueinander, sondern zu der benachbarten Stammpartie des Körpers (d. h. zu dem Körperabschnitt, aus dem sie hervorgehen) in ein Symmetrieverhältnis ein. Ein einzelner Regeneratkegel steht stets zu der benachbarten Stammpartie in Symmetrie.

Auf Grund dieses Gesetzes, heißt es an der betreffenden Stelle dann weiter, kann vorausgesagt werden, daß Vögel zu finden sein müssen, bei welchen aus der normalen linken Beckenhälfte außer der zugehörigen Gliedmaße 2 überzählige Gliedmaßen derart herausgewachsen sind, daß das überzählige Becken neben dem normalen liegt und die Hintergliedmaßen dieses Tieres in folgender Weise gestellt sind: r, l; r′ l′.

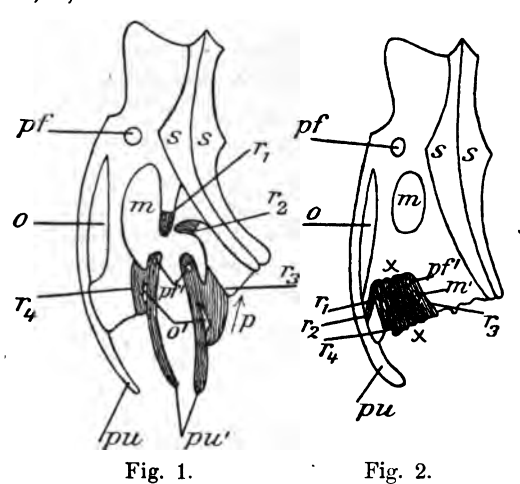


Fig. 1. Fig. 2.

Beschrieben wurde damals nämlich nur eine Anzahl von Vogelbecken, bei welchen folgendes Überzählige entstanden war (Fig. 1): An der linken Beckenhälfte, welche von hinten her, durch das große Beckenloch (m) hindurch, längs aufgerissen wurde, waren 4 Wundflächen (r_1 — r_4) entstanden, von denen die beiden inneren (r_1 und r_2) dicht aneinanderlagen, während die beiden hinteren (r_3 und r_4) sehr weit voneinander entfernt standen. Jede dieser Wundflächen betätigte sich nun zuerst durchaus selbständig superregenerell, und so entstand aus jeder von ihnen ein selbständiger Regeneratkegel (das in der Figur dunkel gehaltene). Von diesen stießen später die der Wundfläche r_1 und r_2 sehr bald aneinander und bildeten durch Verwachsen einen überzähligen Teil der ver-

letzten Beckenhälfte aus, deren innere Einrißstelle dadurch gleichzeitig verschlossen wurde. Die beiden aus den Wundflächen r_3 und r_4 entstehenden Regeneratkegel dagegen wuchsen ganz unabhängig voneinander aus, und wurde schließlich jeder für sich zum hinteren Abschnitt einer Beckenhälfte mit der zugehörigen Hintergliedmaße. Sie haben also nunmehr folgende definitive Gestalt: Es trägt jeder von ihnen an seiner Spitze eine überzählige Pfanne (pf'), in welcher eine überzählige Gliedmaße gelenkt; hinter dieser Pfanne liegt dann bei jedem Regenerat ein überzähliges großes Beckenloch (m'); hinten wurde jedes Regenerat zum hinteren Außenrand einer Beckenhälfte mit dem zugehörigen Pubicum (pu'), und umschließt dieses Pubicum mit seiner Beckenhälfte — ganz wie bei normalen Becken — ein Beckenloch (o'). Dabei kehren die beiden überzähligen Beckenhälften ihr Pubicum einander zu, d. h. die aus der Wunde r_4 entstandene Beckenhälfte ist gleich einer normalen rechtsseitigen und die aus der Wunde r_3 entstandene gleich einer normalen linksseitigen; sie haben also bei ihrer Entwicklung kein Symmetrieverhältnis zueinander angestrebt, sondern sind in Symmetrie zu dem Körperteil getreten, aus dem sie entstanden, und die Formel für die Hintergliedmaßen dieses Tieres ist daher l; r', l'; r (was auch im übrigen das Schema in Figur 3 ergibt, wo die 4 Gliedmaßen so angeordnet sind, daß, wenn Figur 3 auf Pauspapier übertragen und dann in der richtigen Weise auf Figur 1 gesetzt wird, die verschiedenen Gliedmaßen in die zugehörigen Gelenkpfannen hineinpassen).

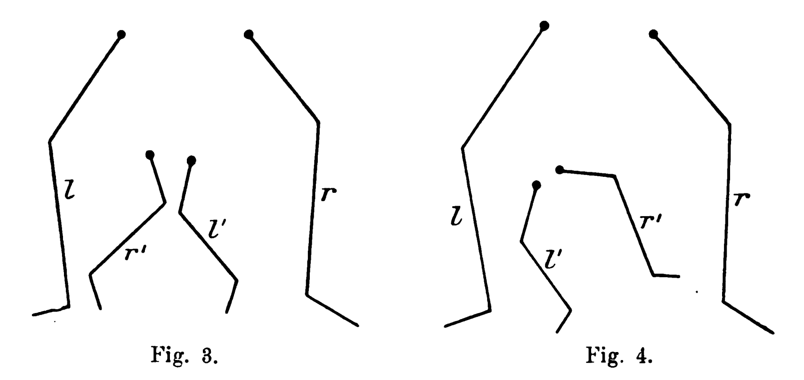


Fig. 3. Fig. 4.

Nun liegt mir ferner auch noch das Hühnerbecken vor, dessen Auffindung ich auf Grund des Regeneratsymmetriegesetzes im Jahre 1901 voraussagte, und zwar handelt es sich bei diesem um Ausbildung eines Symmetrieverhältnisses zwischen 2 Regeneratkegeln,

welche denen genau entsprechen, die im eben besprochenen Becken aus der Wunde r_3 und r_4 entstanden sind. Es wurde nämlich bei diesem Huhn aus der eben angelegten linken Beckenhälfte durch eine verbiegende Kraft die hintere Außenecke abgesprengt und zwar so, daß auch hier 4 Wundflächen (r_1 — r_4) entstanden, von welchen r_3 und r_4 mit den gleichgenannten des vorigen Beckens nahezu gleiche Lage haben, aber wesentlich kürzer sind und wesentlich näher aneinanderliegen. Die beiden Wundflächen r_1 und r_2, die ganz dicht aneinanderliegen, verwachsen dann sehr bald regenerell miteinander; die Wundflächen r_3 und r_4 dagegen, welche stärkere Entfernung voneinander hatten, sandten je einen Regeneratkegel aus. dem die Aufgabe oblag, zum Hinterende einer Beckenhälfte mit Pfanne (pf'), großem Beckenloch (m') und überzähliger Gliedmaße auszuwachsen. Diese beiden Regeneratkegel stießen dann aber auch bald aneinander und bildeten sich alsdann in Symmetrie zueinander derartig aus, daß sie ihre Berührungslinie (x—x) für eine Art immaginäres Kreuzbein nahmen, an welches sie sich ansetzen und zu welchem sie sich als zugehörige rechte und linke Beckenhälfte mit den entsprechenden Gliedmaßen umbilden mußten. Es wurden daher ihre Abschnitte, mit welchen sie aneinanderstießen, zu ihrer Innenseite, und ihre Gliedmaßen wurden zu 2 spiegelbildlich gleichen, und zwar zur rechten und linken des winzig kleinen Beckens, in das die beiden Regenerate sich außerdem noch auszubilden begannen. So ist bei diesem Tier in die nunmehr ausentwickelte keimechte Beckenhälfte ein kleines überzähliges Becken eingebaut, das mit dem Becken, zu dem es gehört, fast Parallelstellung hat, und das, soweit es vorhanden ist — es fehlen ihm die Außenrandteile eines keimechten Beckens und die Pubica — bis in die feinsten Kleinigkeiten hinein dem Stammbecken gleich ist. Die Hintergliedmaßenformel des so verbildeten Tieres aber ist (wie Figur 4 schematisch zeigt): l; l', r'; r.

Beleg 2.

Im Jahre 1905 beschrieb ich an Knoblauchskröten experimentell entstandene überzählige Hintergliedmaßen (Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, B. XX, S. 76 u. f.), die in folgender Weise zur Ausbildung gebracht worden waren: Es wurde an der Beckenanlage des Tieres die obere Kappe durch Horizontalschnitt abgetrennt. Nun besteht die Beckenanlage (Fig. 5) zu dieser Zeit aus einer Knochenscheibe, die aus 2 Knochenanlagen — dem Darmbein (2) und Sitzbein (1) zusammengesetzt ist. Diese stoßen ferner in einer gemeinsamen Mittellinie aneinander und tragen in

dem gemeinsamen Mittelpunkt eine Pfanne (b) für die zugehörige Gliedmaße. Die von einer solchen Beckenanlage (in ss) abgeschnittene Kappe (h) bestand demnach aus einem fest aneinanderliegenden Darm- und Sitzbeinstück. Jeder dieser Knochenreste hatte darauf das Bestreben, eine Beckenhälfte mit zugehöriger Gliedmaße aus sich zu regenerieren. Hierbei gingen dann die beiden Beckenhälften (Fig. 7) ein Symmetrieverhältnis zueinander ein, d. h. sie bildeten sich zu einem richtigen überzähligen Becken mit zugehörigen

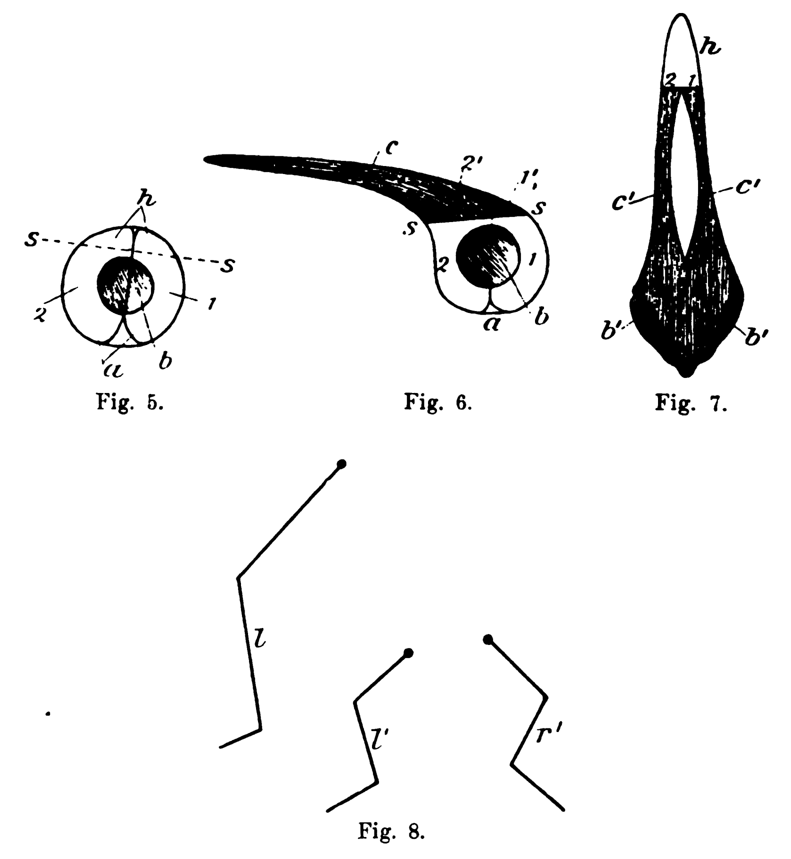


Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

Fig. 8.

2 überzähligen Gliedmaßen aus. Die Gliedmaßen (Fig. 8: l', r') sind also einander spiegelbildlich gleich und die rechte und linke eines überzähligen Beckens von normaler Gestalt.

Ich habe nun im Jahre 1905 an einer Reihe von *Pelobates-fuscus*-Larven die linke Beckenhälfte in der Art durchschnitten, daß der Schnitt (Fig. 9) entweder senkrecht allein durch die Darm-

beinanlage (2) hindurchging oder auf gleiche Weise (in x) das Sitzbein (1) durchzog. Es entstand auf diese Weise (Beispiel in Fig. 10) bei jedem der Versuchstiere an der operierten Beckenhälfte eine Wunde mit 2 Wundflächen, die weit voneinander ablagen. Von diesen Wundflächen hat dann jede einen Beckenabschnitt mit Pfanne und zugehöriger Gliedmaße erzeugt, sodaß also jede dieser operierten Beckenhälften zu ihrer eigenen keimechten Gliedmaße 2 überzählige hinzuerhielt.

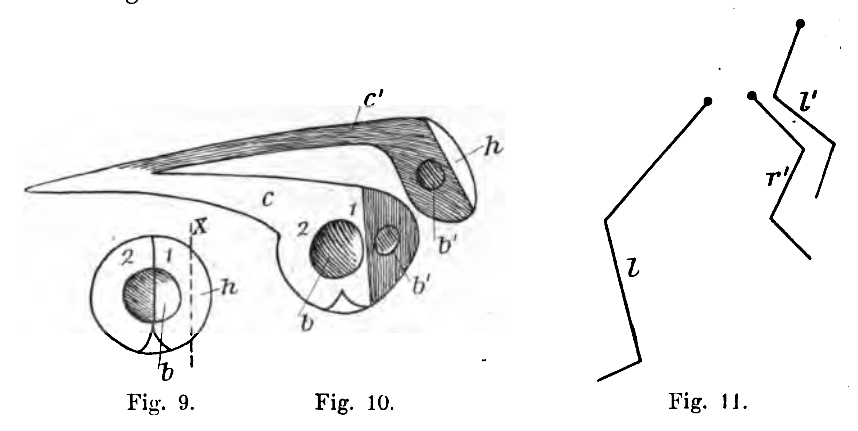


Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

Aber diese Gliedmaßen benahmen sich sehr eigenartig, wofür Fig. 10 und 11 ein Beispiel geben. Die am Hauptabschnitt der Beckenhälfte, d. h. an jenem Beckenstück, welches (in b) die keimechte Gliedmaße trägt, entstandene überzählige Gliedmaße wurde zum Spiegelbild der keimechten (l), also zu einer rechten (Fig. 11: r'). Die abgeschnittene Beckenkappe (h) dagegen ergänzte sich regenerell zu einer ganzen Beckenhälfte, welche der, von welcher sie stammt, gleichwertig ist, und die Gliedmaße, welche mit ihr entstand, wurde deshalb zu einer linken (l'). Ja, das Darmbein dieser aus der Kappe (h) entstandenen Beckenhälfte sandte im vorliegenden Beispiel später sogar einen Darmbeinflügel (c') zum Kreuzbein des Tieres aus, welcher dann mit dem keimechten Darmbeinflügel (c) verwuchs. Die bei dieser Operation entstandenen 2 Wundflächen in einer Beckenhälfte wurden also durch den Schnitt soweit voneinander entfernt, daß ihre Regenerate nicht Symmetrie füreinander ausbilden konnten, sondern zu jenem Körperteil in Symmetrie traten, aus welchem sie hervorgingen.

Nebenbei bemerkt: Im Verlauf dieser Experimente sind die vorliegenden Beckenhälften einer Froschart regenerell genau so verbildet worden wie die Vogelbeckenhälfte, die in Beleg 1 dieser

Arbeit zuerst beschrieben und in Fig. 1 abgebildet wurde; sie liefern also nebenbei den übrigens völlig überflüssigen experimentellen Nachweis für die Berechtigung der Deutung jener Vogelbeckenverbildung.

Wie bei der eben beschriebenen Froschbeckenhälfte sind nun auch bei allen anderen, die nach derselben Methode operiert wurden, also auch bei denen, bei welchen der Schnitt das Darmbein senkrecht durchzog, die 2 überzähligen Gliedmaßen nicht zueinander in Symmetrie getreten, sondern zu dem Körperstück, dem sie entstammen.

Weitere Belege für die Berechtigung des Symmetriegesetzes enthalten nun auch noch die folgenden Abschnitte dieser Arbeit.

Schlüsse.

Die bisherigen Untersuchungen ergaben also, daß in einem Regenerat die Charaktere rechts und links nicht von vornherein festgelegt sind, sondern daß sie von jedem Regenerat im Anfang seiner Entwicklung und in Abhängigkeit vom Verhalten der Umgebung erworben werden. Die Frage, wie das geschieht, soll hier aber nicht näher erörtert werden, es bedarf zu ihrer sicheren Beurteilung noch vieler Untersuchungen, doch handelt es sich dabei entweder um Zellkerndrehungen oder um zweiseitig symmetrische Anlegung (also um eine Art Doppelbeginn) von Regeneraten, die dann später im Anschluß an die Nachbarschaft einseitig-symmetrisch werden. Dagegen wäre es angebracht, für die beiden Formen der hier besprochenen Symmetrie-Ausbildung Namen einzuführen, und da das Regenerat bei seiner Symmetrie-Ausbildung entweder allein bleibt oder mit einem anderen zusammenstößt und auf dasselbe drückt, so soll die Symmetrie des allein bleibenden Regenerats als Freisymmetrie, die andere, da hier eine Kontaktauslösung von rechts und links zu Grunde liegt, als Kontaktsymmetrie bezeichnet werden. Die auslösende Kraft für Kontaktsymmetrie ist dann der Seitendruck, der entsteht, wenn die beteiligten Regeneratkegel aneinanderstoßen und sich zum Schluß den vorhandenen engen Entfaltungsraum streitig machen.

Es wäre nun wohl noch angebracht, hier etwas über das Wachsen von Regeneraten anzufügen; und ist deshalb das Wachsen des Regenerats der Fig. 1, Wunde r_4, zu verfolgen. Anfänglich wächst dieses Regenerat, wie alle Regenerate nach Barfurths Entdeckung, senkrecht auf seiner Wundfläche empor, hat dann also Wundstellung und erwürbe, wenn es in dieser Stellung weiter wüchse, nach Ausbildung aller seiner Charaktere die in Fig. 12

angegebene Stellung, d. h. es würde diese überzählige Beckenhälfte alsdann mit ihrem Hinterende gegen den Rücken des Tieres und über denselben hinausragen, und seine Gliedmaße würde ebenfalls diese Stellung haben. Wie Fig. 13 ergibt, erlangt es diese Stellung aber nie, denn es krümmt sich, nachdem es eine Zeit lang in Wundstellung gewachsen ist, von der Mittellinie des Tieres weg und wächst annähernd parallel der Längsachse des Tieres fort. Diese Wachstumsänderung im Regenerat kommt offenbar durch richtende Kräfte (Zellkern und -plasmadrehungen) zustande, die im Regenerat selbst liegen und bei seiner eigenen Ausentwicklung entbunden werden, die also z. B. dafür sorgen, daß die Gliedmaßen nicht in den Körper hinein, sondern aus demselben heraus, das Becken-Hinterende nach hinten

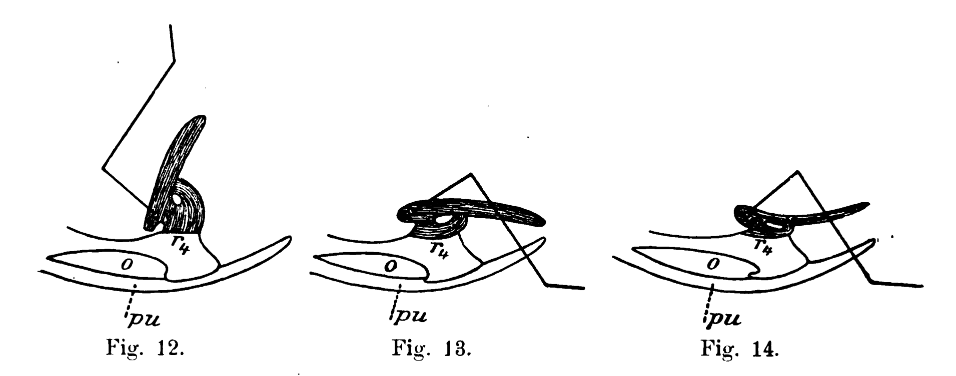


Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.

wächst usw. Es ist das also eine Selbstausrichtung des Regenerats und das Regenerat erlangt dadurch gegenüber seiner früheren Wundstellung seine Eigenstellung. Aber diese Eigenstellung des Regenerats ist, wie das vorliegende Hühnerbecken mit Sicherheit ergibt, auch noch nicht seine Schlußstellung, denn hätte das vorliegende Regenerat seine Eigenstellung und Eigenausbildung dauernd beibehalten, so müßten sein Außenrand und Pubicum auch jetzt noch, wo es erwachsen vorliegt, wie bei einem normalen Becken konvex nach außen gebogen sein; das ist aber nicht der Fall, denn sie sind hier (Fig. 14) konkav durchgebogen, und sogar der ganze hintere Abschnitt des überzähligen Beckens ist auch entsprechend verbildet. — Nun fragt es sich, woher das kommt?

Es geschieht, weil in dem Regenerat, nachdem es seine Eigenstellung eingenommen hat oder schon dann, wenn es seine Eigenstellung einzunehmen sucht, die richtenden Kräfte des Gesamtkörpers Einfluß auf dasselbe erlangen und nun bestrebt sind, das Regenerat in den Gesamtbau des Körpers möglichst gut einzufügen. Unter



bildlich gleiche Hintergliedmaßen-Enden mit Füßen daran, die genau normalen entsprechen und ihre Sohlenflächen gegeneinander kehren (Abbildung im Zool. Anzeiger l. cit.; — Fig. 15 dieser Arbeit ist der Querschnitt durch einen normalen rechtsseitigen Fuß von *Triton cristatus*, angelegt im Fußgebiet, wo die Zehen an die Fußwurzel stoßen. — Fig. 16 stellt die entsprechenden Querschnitte durch die beiden Füße dar, welche aus einer Oberschenkelwunde, die eben erst überhäutet war, durch Fadenumlegen entstanden. — Die Punkte 1—5 bezeichnen die Lage der Zehen 1—5 in diesem Gebiet).

Also die Fadenumlegung erfolgt in diesem Fall schon zu einer Zeit, in welcher die Wunde nur überhäutet ist und noch keine sonstigen Regeneralfähigkeiten ausgelöst hat. Der Faden teilt dann die Wunde in zwei selbständige Wundflächen, und jede dieser Wundflächen löst nun für sich die Fähigkeit aus, genau das zu ersetzen, was der Gliedmaße verloren ging, dessen Spitze also ein normalgebauter Hinterfuß ist. Die beiden auf diese Weise an der Hintergliedmaße aus der Wunde entstehenden Gabeläste stellen sich dann später in Symmetrie zueinander, d. h. werden an ihren Spitzen zu einem links- und rechtsseitigen Fuß, die ihre Sohlen gegeneinander — und ihren Zehı nach unten kehren. — Es ist gewiß interessant, daß hier eine rechte Hintergliedmaße aus einem Teil einer Spitzenwunde einen linken Fuß regeneriert.

Erfolgt die Fadenumlegung um die Wunde zu einer späteren Zeit, d. h. wenn die Wunde bereits einen kleinen Regeneratkegel vorgetrieben hat, dann stecken in demselben bereits die Zehenanlagen eines rechten Hinterfußes, da nach dem Regeneratauslösungsgesetz von einem Knochenverband zuerst die Spitzenteile und dann nacheinander die immer mehr körpereinwärts liegenden Teile ausgelöst werden. Wird also um ein Regenerat, in welchem bereits Zehenanlagen liegen, ein Faden umgelegt, so drückt dieser auf einen Teil des Regenerats und unter günstigen Umständen auf eine der Zehenanlagen, die darin liegt, und bringt das Gedrückte zum Schwinden; es entsteht dann also eine Gliedmaße, die nach ihrer Ausentwicklung entweder in ihren Weichteilen zwischen den Zehen eine Fehlstelle aufweist oder aber ohne einen der mittleren Zehen ist. (Fig. 17 dieser Arbeit stellt den Querschnitt durch einen Fuß dar, der auf diese Weise um einen Zeh gebracht wurde.)

Erfolgt die Fadenauflegung auf die überhäutete Wunde aber noch später, dann sind aus dieser Wunde bereits die Anlagen von Zehen und Fußwurzel für einen entstehenden rechten Hinterfuß unter die Haut vorgesandt und werden diese beiden Anlagen

alsdann durch den Faden zerschnitten; und wenn darauf später der Faden abgenommen wird, regenerieren die durchschnittenen Fußwurzelelemente eine Anzahl Zehen superregenerell und genau in der Weise, wie erwachsene Fußwurzeln regenerieren, wenn von ihnen ein Teil mit den zugehörigen Zehen entfernt wird: die überzähligen Zehen stehen dann nämlich senkrecht auf der Wundfläche, aus welcher sie stammen, und sind so als etwas zum zerspaltenen Fuß hinzugekommenes deutlich zu erkennen.

Sehr interessant ist es, daß sich sogar bei diesem Experiment die beiden Fuß-Spaltstücke in Symmetrie zueinander stellen, also mit ihren Fußsohlen gegeneinander stehen. In der Zehenanordnung sind diese Fußstücke dann aber natürlich nicht Spiegelbilder zueinander, sondern das eine Stück enthält einen Teil der Zehen des rechten Fußes, von dem es stammt, das andere die übrigen; daneben hat dann noch jedes Stück für sich die schon erwähnten überzähligen Zehen ausgebildet.

(Fig. 18 dieser Arbeit enthält den Querschnitt durch einen auf diese Weise zerspaltenen Fuß. Die hellen Teile der beiden Halbmonde sind die beiden Sprengstücke des ursprünglichen, vom Faden durchschnittenen Fußregenerats; die schattierten Halbmondteile sind die superregenerellen Neubildungen an ihnen; 1—5 sind die zum zerschnittenen Fuß gehörigen Zehen.)

Teil 8: Zum Kampf um den Raum zwischen Regenerat und Nachbarschaft.

Bei Schweinefüßen treten überzählige Finger am häufigsten an der Innenseite auf. Sie entstehen daselbst (Fig. 19), wenn der Handwurzelknochen C_1 unter dem Druck einer Kraft, die ihn zu verbiegen strebt, seiner Länge nach in 2 Abschnitte zersprengt wird, wodurch in ihm zwei Wundflächen entstehen, die einander zugekehrt sind (wie des näheren bereits in den Verhandl. d. V internat. Zool.-Kongr. zu Berlin 1901, S. 11 nachgewiesen ist). Wenn diese Wundflächen dann weit voneinander entfernt liegen, erzeugt jede aus sich heraus einen überzähligen Hauptfinger des Schweinefußes (Fig. 19, D_3' u. D_4'), und diese beiden überzähligen Hauptfinger treten dann zueinander in Kontaktsymmetrie (was in der Figur am besten am Huf zu erkennen ist). Wie weitere Untersuchungen an gleichem Material nunmehr aber außerdem noch ergeben, wird in solchen Füßen nicht nur das C_1 zersprengt, sondern auch vom benachbarten C_2 an der Oberseite ein Stück mit losgerissen und ferner wird das Radiale des Fußes (Fig. 19, R), d. h. jener Handwurzelknochen aus der ersten Reihe, an welchem das

C_1 als zweitreihiger gelenkt, in zwei nebeneinander liegende Teile zersprengt. Die auf diese Weise entstandenen Sprengstücke des C_2 und Radiale können sich dann sehr verschieden verhalten: die des Radiale können entweder später wieder miteinander verwachsen, aber auch dauernd getrennt bleiben und in der Sprengstelle Gelenk-

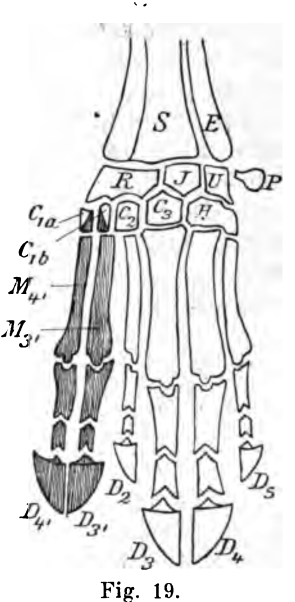


Fig. 19.

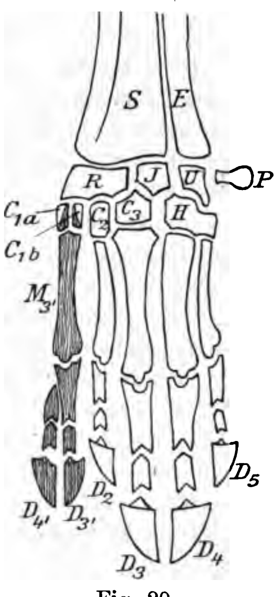


Fig. 20.

knorpel füreinander ausbilden. Das Sprengstück vom C_2 aber kann mit dem Radiale verwachsen oder auch selbständig bleiben, es ist dann in eine Grube des Radiale eingeklemmt und gelenkt mit ihm sowie mit dem C_1 und C_2.

Wenn also im zersprengten C_1 die Wunde weit genug klafft, so entsteht aus jeder ihrer 2 Wundflächen ein überzähliger Hauptfinger, die beide miteinander Kontaktsymmetrie ausbilden, d. h. Spiegelbilder zueinander und zu dem keimechten D_3 und D_4 des Fußes bilden, an welchem sie sitzen.

Es wurde ferner in dem angegebenen Artikel erwähnt, daß diese beiden überzähligen Finger, wenn sie nicht genügend weit voneinander liegen, in einen Kampf um den Raum eintreten, in welchem sie zum Schluß schon von der Spitze an oder auch nur im Basalteil — etwa vermittelst der Mittelhandknochen (M_4', M_3') — miteinander verwachsen können. Es liegen nun aber auch noch Füße vor, bei welchen diese beiden überzähligen Mittelhandknochen nicht

nur miteinander, sondern auch mit dem benachbarten M_2 verwachsen sind, also drei Mittelfußknochen miteinander. — Bei noch anderen Tieren ist dann der M_4' selbständig, dagegen der M_3' mit dem M_2 verwachsen u. s. w.

Noch wichtiger aber sind jene Tiere, bei denen die beiden in Kontaktsymmetrie stehenden überzähligen Finger miteinander oder mit dem D_2 in so eigenartiger Weise um den Raum kämpfen, daß sie sich gegenseitig ihre Ansatzstellen an der Handwurzel wegzunehmen trachten, wobei dann bald der eine, bald der andere siegreich wird. Am günstigsten für diesen Kampf um den Raum liegt der überzählige D_3' und er hat deshalb auch am häufigsten Erfolge.

Die Wirkung eines dieser Kämpfe um den Raum ist in Fig. 20 dieser Arbeit abgebildet. Als hier der überzählige D_4' aus dem zugehörigen C_1-Sprengstück erst seine drei Fingerglieder ausentwickelt hatte, verdrängte ihn der überzählige D_3' von seiner Handwurzelbasis (C_1a) d. h. Auslösungsstelle und nahm seinen Platz daselbst ein. Dabei geschah die Verdrängung des D_4' so langsam und schrittweise, daß sein erstes Fingerglied dabei an seinem Handwurzelende spitz zulaufend wurde. Der überzählige D_4 hat sich dann nicht weiter gegen die Fußwurzel hin entwickelt, wurde dafür aber von seinem Besieger, dem D_3', dem er sehr eng anlag, ins Schlepptau genommen und soweit gegen die Fußspitze hin transportiert, daß seine nun vorhandene Spitze daselbst jene Stellung einnimmt, die sie auch einnehmen würde, wenn der Finger ganz ausentwickelt worden wäre. — Bei anderen Tieren sind aber sogar an gleichwertigen 2 Fingern die Hufe zu einer Einheit verwachsen; in noch anderen Fällen auch die Fingerglieder. Ein derartig entstandener Finger mit Doppelspitze erscheint dann als solcher, der einen in sich symmetrischen Huf und in sich symmetrische Fingerglieder auf einfachem unsymmetrischen Mittelhandknochen besitzt.

Aus diesen Beispielen geht dreierlei hervor und zwar zuerst: Wie bei anderen Skeletregeneraten werden auch bei diesen überzähligen Fingern des Schweinefußes zuerst die Spitzenabschnitte angelegt, dann nacheinander die mehr körpereinwärts liegenden Knochen und Knochenteile und zum Schluß der Mittelhandknochen von der Spitze an bis zu seinem Handwurzelende. — Ausgelöst werden zweitens sämtliche Knochenanlagen dieser Finger allein aus dem Knochenstück, das die regenerierende Wundfläche trägt. — Wird drittens die Verbindung zwischen jener Knochenstelle, welche ein Skeletregenerat auslöst, und dem bisher nur allein aus ihr entsprungenen Spitzenteil dieses Regenerats durch Seitendruck unterbrochen, so findet keine irgendwie geartete Nachentwicklung

desjenigen statt, das dem Regenerat noch fehlt. Auch entsteht keine Spur einer Superregeneration am Abscheer-Ende des Regenerats. Es ist in diesen Fällen der Seitendruck, der die Superregeneration aus dieser Stelle verhindert. — Wenn viertens ein Knochenverband, schon bevor er ganz ausentwickelt ist, von seiner Auslösungsstelle durch einen anderen Knochenverband abgedrängt wird und nun nicht bis zum Ende ausgelöst werden kann, dann transportiert der siegreiche Verband das von dem unterlegenen bis dahin erzeugte, sofern es ihm nur dicht genug anliegt, zu jener Organstelle hin, wo es von entwicklungswegen hingehört; eine Fingerspitze gelangt also auch auf diese Weise auf ihr normales Stellungsgebiet, d. h. neben die anderen Fingerspitzen.

Daß dieser Kampf der überzähligen Finger hier wirklich nur um den Raum geführt wird, beweisen die zahlreichen Belegobjekte, die mir vorliegen, ja aus ihnen geht sogar hervor, daß dieser Kampf bei nur geringem Klaffen der sie auslösenden C_1-Wunde schon so früh beginnen kann, daß von dem äußeren der beiden überzähligen Finger (D_4') überhaupt nichts zur Ausbildung gelangt. Er beginnt dann zwar seine Entwicklung, zwingt ferner den benachbarten überzähligen Finger (D_3') zur Ausbildung von Kontaktsymmetrie zu ihm, wird dann aber von diesem Nachbar sofort unterdrückt und unter dessen Belastung vielleicht zuvor gar etwas rückgebildet. Schweinevorderfüße, in denen ein derartiger Kampf um den Raum stattgefunden hat, haben dann an ihrer Innenseite nur einen einzigen überzähligen Finger sitzen, und verstößt dieser dabei s c h e i n b a r gegen das hier vorgetragene Regeneratsymmetriegesetz, weil er alsdann allein überzählig ist und nicht in Symmetrie zu dem Fuß steht, an welchem er sitzt. — Füße mit derartig Überzähligem sind aber recht selten.

In anderen Fällen ist vom äußeren überzähligen Finger (D_4') der Huf mit dem darin steckenden letzten Fingerglied vorhanden; in noch anderen der Finger aufwärts bis Glied_2, bei einigen bis Glied_1; dann bis zum Mittelhandknochen, und endlich liegen auch noch Füße vor, wo dem D_4' nur noch ein oberes Stück Mittelhandknochen fehlt, ja bei einigen Füssen trennt den Finger von der Handwurzel nur noch eine winzige Fehlstelle.

Genau so wie hier, kann übrigens der D_3' auch mit seinem Nachbar-Finger D_2 in Kampf um den Raum geraten und ihn dann entweder ganz unterdrücken oder so vom C_2 abdrängen, daß er nur noch aus einem mehr oder weniger langen Spitzenende besteht, das keine Verbindung mit der Handwurzel hat.

Teil 9: Über das Entstehen spezialisierter Regeneralbezirke bei der Embryonalentwicklung höher organisierter Tiere.

Daß bei höher organisierten Tieren, wenn sie ausentwickelt sind, die Regeneralfähigkeiten nicht gleichmäßig durch den ganzen Körper verteilt, sondern in Bezirken lokalisiert lagern, wird ohne weiteres klar, wenn man berücksichtigt, daß die ausentwickelten Gewebe dieser Tiere gewebliches Artrecht besitzen, d. h. nur ihresgleichen erzeugen und wiedererzeugen können. In diesen Satz ist aber gleich noch die ebenso wichtige Tatsache mit eingeschlossen, daß jedes dieser Gewebe dann auch Träger der Kräfte sein muß, welche die aus ihm entstehenden Gebilde ausgestalten; wenn also belegsweise Bindegewebssubstanzen nur ihresgleichen erzeugen und wiedererzeugen können, so können sie es auch nur in den für dieses Gewebe typischen Formen, d. h. also dort, wo es angebracht ist, in der Gestalt von Wirbeln, Rippen u. s. w., womit im ausentwickelten Organismus bereits die wesentlichen Regeneralpotenzen lokalisiert sind. Aber nachweislich können daselbst die Regeneralbezirke noch viel kleiner sein, als sie bisher begrenzt wurden. In Teil 5 dieser Arbeit wurde bereits angegeben, daß Cutis und Unterhautbindegewebe höherer Tiere regenerell völlig unabhängig voneinander sind. Dann wurde in Teil 4 dieser Arbeit und im Archiv für Entwicklungsmechanik 1906. Bd. XXII, Heft 3 u. 4 nachgewiesen, daß das Knochengewebe Träger für das embryonale und regenerelle Längenwachstum von Körperorganen (den Schwanz z. B.) und wohl in letzter Instanz für den ganzen Körper ist. Dann wurde in Teil 4 dieser Arbeit und im Archiv für Entwicklungsmechanik 1906. Bd. XXII, Heft 3 und 4 bewiesen, daß die Rückenseite der Molchschwanzhaut nicht imstande ist, den roten Bodenwulst der Schwanzunterseite nachzuerzeugen, und bei Eidechsenschwänzen, deren Hautoberseite eine andere Beschuppung als die Unterseite besitzt (Verhandl. d. V. international. Zool.-Kongresses zu Berlin 1901, S. 10), tragen jene überzähligen Schwanzspitzen, welche ihre Hauthülle allein aus der Oberseite der Schwanzhaut beziehen, die Schuppen der normalen Schwanzoberseite auch auf ihrer Unterseite.

Ferner ist nachgewiesen worden, daß, wenn ein Eidechsenschwanz so angeknickt wird, daß von irgend einer Seite der Schwanzoberfläche aus eine Wunde durch die Weichteile hindurch bis in einen Schwanzwirbel geht und dieser Wirbel dadurch 2 Wundflächen erhält, beide Wundflächen des Schwanzes ganz gleiche überzählige Schwanzspitzen erzeugen. Hier liegen dann also 2 Wundflächen vor, die zwar Spiegelbilder zueinander sind und

dicht nebeneinander liegen, aber sehr verschiedenwertigen Körperbezirken ansitzen, denn die eine hat hier den vorderen Schwanzabschnitt und den ganzen Körper des Tieres hinter sich, die andere nur eine Schwanzspitze, und doch regenerieren sie beide ganz gleiches. Es ist also gar kein Zweifel, daß hier nur die Wundflächen als solche darüber entscheiden, was regeneriert wird, denn würden hier die hinter diesen Auslösungsstellen liegenden Körperteile mitwirken, dann müßten wegen der ungeheuren Verschiedenheit dieser Körperteile die entstehenden Regenerate durchaus ungleich werden. Andererseits aber erzeugen diese Wundflächen aus sich nicht nur gleichartiges, sondern stets eine Schwanzspitze, nicht etwa eine Gliedmaßenspitze: das Regeneralvermögen dieser Wundflächen ist also außerdem spezialisiert. Genau dasselbe gilt für ausentwickelte Vorder- und Hintergliedmaßen von Landwirbeltieren und Insekten, wo 2 Wundflächen einer Wunde, wenn sie überhaupt superregenerell befähigt sind und ihre Regenerate voll ausbilden können, genau gleiches nacherzeugen, obgleich auch hier die Wundflächen ganz verschiedenwertige Körperteile hinter sich haben. — Genau dasselbe gilt drittens von den zahlreichen, parallel verlaufenden Superregenerationen an Becken- und Schultergürteln höherer Tiere, wenn in diesen 2 Wundflächen entstehen, die zu einer Wunde gehören. Den besten Beweis liefert hierfür das Hühnerbecken in Fig 1 dieser Arbeit. Beide Wundflächen erzeugen hier genau dasselbe, liegen aber an ganz verschiedenwertigen Beckenabschnitten, denn die eine Wundfläche hat fast das ganze Becken, die andere nur einen winzigen Rest von solchem hinter sich. Diese beiden Wundflächen erzeugen ferner viel mehr, als für den Gesamtorganismus und das verletzte Becken nützlich ist, denn für den Organismus wäre es zweifellos viel besser, wenn die Beckenwunde r_4 einfach ersetzte, was in ihr von der zugehörigen Beckenhälfte abgesprengt worden war, und wenn die Wundfläche r_3 einfach verheilte, denn das aus diesen Wundflächen in Wirklichkeit entstandene hat gar keinen Nutzen für den Organismus, behindert vielmehr seine Bewegungen auf das äußerste, stellt ferner seine gesamten Gewebe unter starken Nahrungsmangel und schädigt sicher seine Fortpflanzung sehr, weil, wie in diesen Sitzungsberichten gezeigt wurde, große überzählige Bildungen den Organismus sogar regenerell kastrieren, denn sie kommen bei der Entwicklung der Individuen früher zur Ausbildung als die Geschlechtsorgane zur Ausreifung und benutzen deshalb jene Gewebenährmittel zu ihrem Aufbau und zu ihrer Erhaltung, die eigentlich später den Geschlechtsorganen als Ausreifungsmaterial zu dienen hätten.

Es werden andererseits aber aus diesen Beckenwunden nur Beckenbezirksgebilde und nicht etwa Schwanzteile oder anderes regeneriert: die Regeneralfähigkeiten im Becken- und Schultergürtel der höheren Tiere sind also auch spezialisiert, und die Wunden dieser Gürtel allein entscheiden darüber, was aus ihnen regeneriert wird.

Noch viel besser wird das bewiesen durch das schon früher in dieser Arbeit besprochene *Pelobates-fuscus*-Becken, von dem bei Beginn seiner Entwicklung eine obere Kappe abgeschnitten wird (Fig. 7). Die Kappe (b) besteht alsdann aus einem Darm- (2) und Sitzbeinstück (1), die fest miteinander vereinigt sind und eine Wunde mit 2 Wundflächen tragen. Es liegen diese 2 Wundflächen dann also an zwei ganz ungleichwertigen Knochenanlagen und doch regenerieren sie alsbald genau dasselbe, nämlich je eine Beckenhälfte, die bis auf ein winziges Spitzchen vom Darmbeinflügel vollständig ist. Also liegen hier 2 Knochen vor, die artlich verschieden sind und doch genau dasselbe regenerieren. Sie beweisen damit übrigens zugleich, daß für das Regeneralvermögen einer ausentwickelten Körperstelle mehr ihre Lage im Körper und ihre Zugehörigkeit zu einem Regeneralbezirk als ihr Artcharakter Bedeutung hat.

Diese Spezialisierung der Regeneralbezirke läßt sich dann auch noch in den Kiefern, Augen und selbst schon, wie Teil I dieser Arbeit ergab, in den ersten Furchungszellen der Urodelen nachweisen.

Als Resultate dieser Untersuchungen ergeben sich also: Was bei ausentwickelten höheren Tieren aus einer Wundfläche regenerell ausgelöst werden kann, hängt nur von dem Regeneralvermögen der Wundfläche ab. — Für jede dieser Auslösungsstellen ist das Regeneralvermögen spezialisiert. Die ausentwickelten höher organisierten Tiere sind demnach ein Mosaik von spezialisierten Regeneralbezirken und sie werden dies in ihrer Embryonalentwicklung. — Für die Regeneralbegabung ausentwickelter Körperbezirke ist ihre Lage im Organismus von ausschlaggebender Bedeutung (in Schwanz und Gliedmaßen z. B. regeneriert jeder Querschnitt das von ihm peripher liegende, also der körpereinwärts liegende entsprechend mehr als der mehr peripher gelegene, und Beckenabschnitte werden nur aus Beckenwunden regeneriert). — Für das Regeneralvermögen einer ausentwickelten Körperstelle haben ihre Lage im Körper und ihre Zugehörigkeit zu einem bestimmten Regeneralbezirk mehr Bedeutung als ihr Artcharakter. — Dann möchte ich noch folgendes Gesetz hinzufügen: Die Auslösung von Entwicklungspotenzen aus spezialisierten Regeneralbezirken resp. Zellkernen erfolgt nicht derartig,

daß die Potenzen aus dem Auslösungsbezirk (resp. aus dem Zellkern) ausscheiden, sondern das auszulösende verdoppelt sich im Auslösungsbezirk, worauf von diesen 2 gleichen Potenzen die eine zur Regeneratbildung auswandert, die andere im Auslösungsbezirk zurückbleibt. Daraus folgt, daß ein und derselbe Auslösungsbezirk mehrmals nacheinander dieselbe Regeneration ausführen kann.

Teil 10: Was wird von Pathogenem, besonders von Überzähligem, vererbt?

In einem von mir ganz außerordentlich hochgeschätzten Bericht über die Fortschritte in den Untersuchungen über tierische Regeneration finde ich die Angabe, ich hätte mich bereits gegen jede Vererbung überzähliger Bildungen ausgesprochen; das ist aber durchaus nicht der Fall. Die einzige Stelle in meinen Arbeiten, welche diesen Irrtum hervorgerufen haben kann, ist folgende: „Soweit nun bisher meine recht zahlreichen Untersuchungen an Naturobjekten mit überzähligen Bildungen und meine Experimente ergaben, entstehen überzählige Bildungen nur aus Wunden durch falsche Verwendung der Regenerativkraft des Organismus. Tatsachen, welche darauf hindeuten, daß überzählige Bildungen auch an unverletzten Organismen oder aus Keimplasmavariationen entstehen können, sind mir dagegen bisher noch nicht vorgekommen, und wenn es z. Z. noch Gelehrte gibt, welche annehmen, daß überzählige Bildungen auch auf diese Weise entstehen können, so müssen sie jene Objekte herbeibringen und beschreiben, aus welchen eine derartige Tätigkeit des Organismus zu vermuten ist; auf keine Tatsachen gestützte Annahmen dieser Art sind einer Besprechung nicht wert." (Verhandl. V. Internat. Zool.-Kongress. 1901, S. 3 u. Zool. Anzeiger 1901, S. 491). Diese Angaben können nur dann als eine Verneinung der Vererbung überzähliger Bildungen angesehen werden, wenn angenommen wird, die nunmehr schnell absterbende Keimplasmalehre sei nur eine (und die einzige) Vererbungshypothese, während sie in Wirklichkeit auch eine Formumbildungshypothese ist und es noch viele andre Vererbungshypothesen gibt. Die betreffende Stelle meiner Arbeiten aber war leider, wie ich jetzt einsehe, doppeldeutig und hätte in ihrem Anfangsteil deshalb besser so gelautet: „Soweit bisher meine recht zahlreichen Untersuchungen an Naturobjekten mit überzähligen Bildungen und meine Experimente ergaben, entstehen überzählige Bildungen nur aus Wunden durch falsche Verwendung der Regenerativkraft des Organismus, ob und wie dann dieselben aber vererbt werden, weiß ich so wenig wie andere. Tatsachen," — u.s.w. —

Im übrigen bestreite ich auch jetzt noch, daß neue Formcharaktere von Individuen ganz unabhängig vom Soma und von äußeren Einflüssen aus Keimplasmaveränderungen ihrer Eltern entstehen und möchte noch einmal bitten, mir Objekte vorzulegen, die es beweisen; ich will mich ja gern eines bessern belehren lassen. Jeder Naturforscher aber muß an Objekten demonstrieren, und auf reine Hypothesen gepfropfte ebensolche Hypothesen, sowie auf keine Tatsachen gestützte Annahmen dieser Art sind wirklich einer Besprechung nicht wert.

In den Sitzungsber. d. Ges. Nat. Freunde 1904, S. 167 wurde von mir über Experimente berichtet, welche die Frage lösen sollten, ob experimentell hervorgerufene überzählige Bildungen vererbt würden oder nicht; es ergab sich dabei, „daß Tiere mit wenig großen überzähligen Bildungen normal fruchtbar sind, und haben die von ihnen bisher erhaltenen vielen 1000 Nachkommen niemals Vererbung des Überzähligen gezeigt; Tiere dagegen mit großem Überzähligen sind unfruchtbar."

Es handelte sich ferner bei diesen Versuchen und bei dieser regenerellen Kastration [der die parasitäre (YVES DELAGE) und die hydropische Kastration (TORNIER) zur Seite stehen] um doppelschwänzige Axoloten.

Ähnliche Zuchtversuche wurden nun von mir auch im Jahre 1905 an Axoloten mit experimentell hervorgerufenen überzähligen Bildungen angestellt und dabei folgende Paarungen vorgenommen: Zuerst ein Axoloten-Männchen mit Doppelschwanz, Weibchen normal. — Beim zweiten Paar hatten Männchen und Weibchen das linke Vorderbein, vom Oberarm aus, gleichartig gegabelt. — Beim dritten Paar war am Männchen das linke Vorderbein, vom Oberarm aus, gegabelt; am Weibchen das rechte. — Beim vierten Paar hatten beide Exemplare das linke Hinterbein, vom Oberschenkel aus, gleichartig gegabelt. — Beim fünften Paar war beiderseits das rechte Hinterbein, vom Oberschenkel aus, gegabelt.

Alle diese Paarungen aber ergaben bei recht zahlreichen Nachkommen keine Vererbung des vorhandenen Überzähligen.

Um die Vererbungsfrage des Überzähligen außerdem auf sehr breiter Basis und von einer anderen Seite anzufassen, ließ ich für mich — mit gütiger Erlaubnis der zuständigen Herren Ober-Tierärzte — auf einem der größten Schlachthöfe Deutschlands 2 Jahre hindurch sämtliche mit Embryonen belegte Schweine-Uteri auf normale und verbildete Individuen untersuchen. Eine ausführliche Arbeit über

das dabei gefundene soll später erscheinen, hier sei nur folgendes aus den Ergebnissen der Untersuchung mitgeteilt:

Unter sehr vielen 1000 von befruchteten Uteri wurde eine größere Anzahl von solchen gefunden, in welchen verbildete Individuen vorhanden waren. Unter denen aber, welche Individuen mit überzähligen Fingern aufwiesen, trugen weit über 80% nur ein einziges verbildetes Individuum unter zahlreichen nicht verbildeten. Hier war also an Vererbung von Überzähligem garnicht zu denken. — Bei einer geringen Anzahl von Trachten war dann die Mehrzahl der Embryonen mit überzähligen Fingern versehen; es waren in den einzelnen Trachten dann aber neben Individuen mit nur einem überzähligen Finger auch solche mit 2 am gleichwertigen Vorderfuß und neben Tieren mit sonst nicht weiter verbildeten Vordergliedmaßen andere, bei welchen dieselben verkrümmt waren. Also lag auch hier — wenigstens keine direkte — Vererbung der Verbildungen vor, sonst hätten die Individuen gleichartig verbildet sein müssen. [Ähnliche Verhältnisse an anderen Säugetierjungen führten bereits vor mir andere Forscher und in neuester Zeit Ernst Schwalbe (Münchener Med. Wochenschrift 1906, S. 8) zu ähnlicher Schlußfolgerung]. — Nur in einer einzigen Tracht waren alle Jungen mit so gleichartiger Polydactylie behaftet, daß in diesem Fall an direkte Vererbung dieser Verbildung gedacht werden konnte.

Es ist aber sicher, daß auch hier keine Vererbung des vorhandenen Überzähligen vorlag, denn einmal kann selbst eine solche nahezu gleiche Polydactylie der Geschwister nachweislich von außen hervorgerufen werden und dann sprechen dagegen folgende Gründe:

Es fiel mir bei diesen Untersuchungen an Schweinetrachten auf, daß alle jene Embryonen, welche enorm stark verbildet waren, also z. B. extreme Zwergbildung besaßen oder aber Wirbelsäulenverkrümmungen, starke Gliedmaßenverbiegung, Mopskopfbildung, Schwund von Gliedmaßen aufwiesen, in einem Amnion lagen, das, wie der Vergleich mit dem Amnion der normal gebildeten Früchte ergab, im Verhältnis zu der darin liegenden Frucht viel zu eng war; ja in sehr vielen Fällen war der Embryo allseitig so fest von demselben umschnürt, daß er nur mit Anstrengung aus demselben herauszuschälen war.

Aber nicht nur bei allen schwer verbildeten, sondern auch bei Embryonen, die nur überzählige Finger besaßen, war — in den Fällen, wo es untersucht werden konnte — das Amnion enger als ein normales. Dafür spricht auch die lange vorher von mir bewiesene Tatsache, daß fast alle mit Polydactylie behafteten Säugetiere an der verbildeten Gliedmaße neben der „Amnionvor-

wirkung", welche durch Wundbildung am Fuß Polydactylie anlegt, „Amnionnachwirkungen" erkennen lassen, die zustande kommen, weil das Amnion, das „bei der Amnionvorwirkung durch Wundbildung am Fuß Hyperdactylie anlegt, auch dann noch auf den Fuß einwirkt, wenn das Überzählige im Wachsen ist" (Morph. Jahrb. XXXI (1903), S. 503), indem „das Amnion als ein viel zu enger Sack den weiter wachsenden Fuß auch nach Ausbildung des Stiefzehs so fest umschließt, daß dadurch größere Abschnitte desselben weiter verbildet oder gar zum Schwinden gebracht werden" (Archiv für Entwicklungsmech. Bd. XV (1902), S. 352).

Es besteht also die Tatsache, daß in allen Fällen, wo bei Tieren größere angeborene oder besser ausgedrückt: im Embryonalleben hervorgetretene Verbildungen nachweisbar sind. z. B. bei Wirbelsäulen- und Gliedmaßenverkrümmungen, Mopskopfbildung, Entstehen von überzähligen Gliedmaßenteilen, das Amnion dem normalen gegenüber zu eng ist.

Es ist mir nun weiter gelungen, experimentell nachzuweisen, warum bei Amphibienembryonen, wenn bei ihnen angeborene Mißbildungen verschiedener Art entstehen, die Eihüllen für den wachsenden Embryo zu eng werden. Der Grund ist folgender:

Damit ein Embryo sich normal entwickeln kann, ist es notwendig, daß er eine gewisse Protoplasma-Energie besitzt, die sich am Organismus nach außen hin als Widerstandskraft gegen übermäßige Wasseransammlung in den Geweben und als lebhafte Bewegungsfreudigkeit zu erkennen gibt. Hat der Embryo diese Energie nicht, leidet er vielmehr im Gegenteil — aus Ursachen, die später darzulegen sind — an Protoplasmaschwäche, so findet seine Entwicklung nicht mehr normal statt, sondern er wird verbildet. Diese Protoplasmaschwäche zeigt sich beim Embryo — wie schon angedeutet — in der Neigung seiner Zellen, besonders der Dotterzellen, über die Norm hinaus Wasser aufzunehmen und zwar deshalb, weil das energieschwache Protoplasma der Zellen nicht imstande ist, in der Zelle vorhandene, stark hygroskopische Zellprodukte an der Wasseraufnahme zu verhindern; und ferner leidet der Embryo gleichzeitig auch an einer starken Bewegungsträgheit. Wenigstens einer dieser beiden Faktoren verbildet dann auch später den Embryo; und speziell die Bewegungsträgheit erzeugt folgende Verbildungen: Jeder Kriechtierembryo muß, wenn er sich normal entwickeln soll, durch aktive Körperbewegungen zuerst seine Dotterhaut und später, wenn er diese aktiv abgeworfen hat, seine Eihaut fortschreitend und proportional seiner nachfolgenden Entwicklungs-

